



UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR

Trabajo Fin de Grado

Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales

DESARROLLO DE UNA BASE DE DATOS PARA LA GESTIÓN DE MOBILIARIO Y EQUIPAMIENTO

AUTOR: Jaime González Rodríguez

TUTOR: Miguel Gutiérrez Fernández

Septiembre 2014

Agradecimientos

Quisiera dedicar unas palabras de agradecimiento a todas esas personas que han hecho este Trabajo de Fin de Grado Posible.

Quiero agradecer a mi padre su empeño, su dedicación y su tenaz colaboración; a mi madre, su cariño y comprensión y a mi querido hermano por darme tranquilidad mientras lo realizaba.

También quiero valorar el apoyo y aguante de Elena, y agradecerle estar a mi lado mientras soportaba mis interminables charlas sobre el Trabajo, y ayudarme a hacerlo más llevadero.

Más agradecimientos también para aquellas personas que coincidieron conmigo en la universidad, especialmente a mis amigos José Luis y Miriam, con quienes he compartido alegrías y penurias, y por supuesto, agradecimientos para mi tutor Miguel, por guiarme, corregirme y ofrecerme la oportunidad de hacer un proyecto basado en una valiosa experiencia laboral.

A todos, muchísimas gracias.

Resumen

Uno de los mayores retos a los que se enfrenta cualquier organización a la hora de cumplir sus objetivos es la gestión adecuada de los datos de sus procesos de negocio y de sus cadenas de suministros con el fin de disponer de información fiable, oportuna y relevante que sirva para apoyar decisiones de gestión y controlar todos aquellos elementos con los que se relaciona la administración de empresas.

Una herramienta muy útil ofrecida para tal fin por las Tecnologías de la Información y la Comunicación es el sistema de gestión de bases de datos (Data Base Management System). La capacidad que tiene el DBMS para organizar y trabajar con los datos de una base de datos lo convierte en una herramienta muy poderosa para la gestión empresarial.

Por esta razón, el objetivo de este proyecto es proponer la creación de una base de datos que trabaje con unos activos fijos concretos: Mobiliario y enseres, equipamiento de oficina y equipamiento de taller.

Palabras clave: Base de datos, gestión, mobiliario y equipamiento.

Abstract

One of the major challenges that any organization faces in accomplishing its goals is the proper management of data in their business processes and their supply chains in order to achieve reliable, timely and relevant information to support management decisions and control all those elements involved in business management.

For this purpose, Information and Communication Technologies provide a powerful tool able to organize and work properly with data contained in a data base. This tool is called Data Base Management System.

For this reason, the aim of this project is to develop a fixed asset data base that contains data about furniture, fixtures, office equipment and repair shop equipment.

Key words: Data base, management, furniture and equipment

Índice

Agradecimientos	3
Resumen.....	5
Abstract	7
Índice de figuras	11
Introducción	13
1.1 Antecedentes y motivación.....	13
1.2 Objetivos y metodología	14
1.3 Planificación del proyecto	15
1.4 Estructura del documento.....	17
Descripción del problema	19
2.1 Introducción	19
2.2 Introducción a la empresa.....	19
2.2 El departamento: Ingeniería de Planta (Facility Management)	21
2.3 Descripción del proceso objeto de trabajo	23
2.4 Herramientas y técnicas empleadas	23
2.4.1 Metodología de las bases de datos para la administración de datos. Modelos de datos.....	23
2.4.2 Arquitectura de una base de datos	25
2.4.3 Diseño de una base de datos	25
2.4.4 Herramientas informáticas utilizadas	30
2.4.5 Conceptos contables empleados en este proyecto	31
2.5 Conclusiones.....	34
DESARROLLO	35
3.1 Introducción	35
3.2 Descripción caso práctico. Situación inicial.....	35
3.3 Análisis.....	37
3.3.1 Problemas e inconvenientes	37
3.3.2 Solución propuesta.....	38
3.4 Metodología aplicada.....	39
3.4.1 Definición de los requerimientos de la base de datos	39
3.4.2 Modelado conceptual	40
3.4.3 Modelado lógico.....	41
3.4.4 Modelado físico	43

3.4 Estudio de alternativas de diseño	58
3.5 Implementación	60
3.5.1 Creación de tablas y relaciones.....	60
3.5.2 Integración de fuentes externas	63
3.5.3 Implementación funcional	65
3.5.4 Implementación interfaz gráfica	66
3.6 Conclusiones.....	69
Experimentación	70
4.1 Introducción	70
4.2 Descripción de los casos de experimentación	70
4.3 Consultas	70
4.3.1 Ejemplos	70
4.3.2 Análisis comparativo: Ventajas	73
4.4 Dar de alta nuevos activos	73
4.4.1 Ejemplo.....	73
4.4.2 Análisis comparativo: Ventajas	76
4.5 Dar de baja activos	76
4.5.1 Ejemplo.....	76
4.5.2 Análisis comparativo: Ventajas	77
4.6 Modificar registros	77
4.6.1 Ejemplos	77
4.6.2 Análisis comparativo: Ventajas	79
4.7 Elaborar informes contables	80
4.7.1 Ejemplos	80
4.7.1 Análisis comparativo: Ventajas	82
4.3 Conclusiones.....	82
Conclusiones	83
5.1 Conclusiones.....	83
5.2 Trabajos futuros	84
Referencias.....	85

Índice de figuras

Figura 1: Diagrama de Gantt	17
Figura 2: Coste de mano de obra directa.....	17
Figura 3: Ingresos por división y por continente de Airbus (Airbus Group,2013).....	19
Figura 4: Diagrama de Ingeniería de Planta/ Facility Management Services.....	22
Figura 5: Arquitectura de tres niveles ANSI/SPARC (Elmasri y Navathe, 2011)	25
Figura 6: Ejemplo de diagrama E-R con notación simbólica (Simsion y Witt, 2005).....	27
Figura 7: Ejemplo de notación alternativa para diagrama E-R (Sumathi y Esakkirajan, 2007) ...	27
Figura 8: Tabla de amortización según la categoría de activo. (BOE ,2004)	32
Figura 9: Ejemplo de balance contable. (Brealey et al, 2006).....	33
Figura 10: Ejemplo de Cuenta de Resultados. (Brealey et al, 2006).	34
Figura 11: Planos del edificio D1 (BiblioCAD, 2011)	36
Figura 12: Plano del anexo de oficinas del edificio D2 (BiblioCAD, 2011).....	36
Figura 13: Plano del hangar de reparaciones del edificio D2 (BiblioCAD,2012)	36
Figura 14: Diagrama E-R del modelo conceptual	41
Figura 15: Configuración de las tablas para el modelado lógico.....	43
Figura 16: Nuevo diagrama E-R.....	44
Figura 17: Nueva configuración de tablas (Elaboración propia)	45
Figura 18: Diagrama de secuencia del caso 1 (Consultas)	46
Figura 19: Diagrama de secuencia del caso 2 (altas con AutoCAD y Excel)	46
Figura 20: Diagrama de secuencia alternativo para el caso 2 (altas con Excel).....	47
Figura 21: Otro diagrama de secuencia alternativo para el caso 2 (sin AutoCAD y sin Excel)....	47
Figura 22: Diagrama de secuencia para el caso 3 (eliminar registros).....	48
Figura 23: Diagrama de secuencia para el caso 4 (modificar registro)	48
Figura 24: Diagrama de secuencia alternativo para el caso 4.....	49
Figura 25: Panel QBE del diseño de consulta qry_Búsquedaactivos.....	50
Figura 26: Panel QBE del diseño de consulta qry_Contable	52
Figura 27: Panel QBE del diseño de una consulta de anexo a la tabla fabricantes.....	53
Figura 28: Panel QBE de la consulta anexo de atributos	53
Figura 29: Panel QBE de la consulta anexo de posiciones	53
Figura 30: Paneles QBE de las consultas anexo de los edificios.....	53
figura 31: Consulta de actualización	54
Figura 32: Diseño del informe contable	55
Figura 33: Diseño del botón búsqueda personalizada	56
Figura 34: Diseño del botón Informe contable	56
Figura 35: Diseño del botón salir.....	56
Figura 36: Diseño del botón Buscar	56
Figura 37: Diseño del Botón ayuda	57
Figura 38: Diseño del botón Importar desde Excel	57
Figura 39: Diseño del botón Actualizar posiciones	57
Figura 40: Diseño del botón Importar CAD y Excel	57
figura 41: Diseño del botón salir	58
figura 42: Diseño del botón mostrar informe contable	58
figura 43: Diagrama E-R alternativo	59

Figura 44: Tabla tbl_Activos	60
figura 45: Tabla tbl_Categoría activos.....	61
Figura 46: Tabla tbl_Fabricantes	61
Figura 47: Tabla tbl_Edificios	61
Figura 48: Relación tbl_Activos/tbl_Edificios.....	61
Figura 49: Relación tbl_Activos/tbl_Fabricantes	62
Figura 50: Relación tbl_Activos/tbl_Categoría contable.....	62
Figura 51: Esquema de las tablas y las relaciones.....	63
Figura 52: Tabla de Excel vinculada.....	63
Figura 53: Creación tabla vinculada de Excel	63
Figura 54: Creación consultas de anexo tbl_Importación.....	64
Figura 55: Extracción de tabla de posiciones de AutoCAD	64
Figura 56: Ejemplo de tabla vinculada de AutoCAD.....	65
Figura 57: Creación de consultas de anexo y actualización	65
Figura 58: Creación de consultas e informes	66
Figura 59: Aspecto final pantalla Menú principal	66
Figura 60: Aspecto final pantalla Búsqueda personalizada.....	67
Figura 61: Aspecto final pantalla de ayuda	68
Figura 62: Aspecto final pantalla de informe contable	69
Figura 63: Introducción criterio de búsqueda.....	71
Figura 64: Resultado de la consulta de búsqueda mediante código	71
Figura 65: Introducción de criterio de búsqueda y resultados de la consulta	71
Figura 66: Introducción de criterio de búsqueda y resultado	72
Figura 67: Criterios de búsqueda y resultados de la consulta	72
Figura 68: Criterios de búsqueda y resultados.....	72
Figura 69: Activos de la hoja de Excel vinculada a la base de datos	74
Figura 70: Mensajes de verificación mostrados al importar la tabla vinculada.....	74
Figura 71: Comprobación de que la importación se ha llevado a cabo con éxito	75
Figura 72: Registro introducido manualmente	75
Figura 73: Comprobación del registro.....	75
Figura 74: Consulta que muestra los activos a eliminar.....	76
Figura 75: Mensaje de verificación de eliminación de registros.....	77
Figura 76: Estado del proyector antes de la modificación	78
Figura 77: Modificación del estado	78
Figura 78: Comprobación del estado modificado	78
Figura 79: La tabla vinculada de D1 después de haber sido exportada de AutoCAD	78
Figura 80: Mensajes de validación de actualización de registros	79
Figura 81: Comprobación de la actualización de los registros.....	79
Figura 82: Vista del informe	80
Figura 83: Detalle de los cálculos contables elaborados por el informe de todos los activos....	80
figura 84: Utilización de los cálculos en elaboración de balances	81
Figura 85: Utilización de los cálculos en la elaboración de cuentas de resultados.....	81
Figura 86: Informe contable de D1	81

Capítulo 1: Introducción

1.1 Antecedentes y motivación

El presente proyecto está basado en la experiencia obtenida como becario durante tres meses de prácticas extracurriculares en una empresa multinacional del sector aeronáutico. Estas prácticas suponen una introducción al mundo laboral; proporcionan un marco adecuado para aplicar el conocimiento académico adquirido y la capacidad de análisis y síntesis desarrollada durante la carrera a la resolución de problemas concretos que puedan surgir en el entorno profesional.

En este caso, el departamento en el que se han llevado a cabo dichas prácticas dentro de esta empresa aeronáutica es el departamento de Ingeniería de Planta/Servicios Generales conocido internacionalmente como Facility Management (FM).

La labor de este departamento consiste en gestionar y optimizar el funcionamiento de los inmuebles y de los servicios ofrecidos dentro de la empresa, como por ejemplo, el suministro energético de la factoría, las obras de ampliaciones o remodelaciones, y la gestión de la mayoría del activo inmovilizado material de la empresa (especialmente muebles y equipamiento).

Algunas de las tareas relacionadas con la gestión del mobiliario y equipamiento consisten en controlar su estado de desgaste, su valor neto de amortización contable y su ubicación dentro de la factoría para facilitar los traslados y realizar los requerimientos de reparación rápidamente. Son las dificultades surgidas durante este desempeño las que motivan la realización de este proyecto.

Actualmente, Ingeniería de Planta controla los activos de una factoría de 1600 empleados repartidos en doce inmuebles y tres hangares mediante un sistema tradicional de gestión de datos. En un sistema tradicional de gestión de datos se tiene toda la información relevante contenida en multitud de documentos en papel y ficheros individuales en diferentes formatos dispersos en archivadores y discos duros diferentes. Esto provoca que extraer e interpretar datos sea una tarea muy compleja y costosa, ya que hay que buscar y filtrar manualmente un gran volumen de información.

Llevar el control del gran volumen de información asociada a los activos existentes en la factoría (código identificador, tipo de equipamiento, fabricante, precio de adquisición, amortización anual, ubicación del puesto, etc) de esta manera es tan complicado que los empleados de Ingeniería de Planta no tienen tiempo de mantener actualizada esta información, ya que tienen otras funciones importantes que realizar. Este “abandono” causa que la información de la que el departamento dispone esté desactualizada, sea contradictoria, esté duplicada o no sea fiable, lo cual dificulta cualquier proceso relacionado con la gestión del mobiliario y el equipamiento, provocando un despilfarro de tiempo y recursos que repercuten en el coste indirecto.

Aunque la labor de este departamento no aporta valor desde el punto de vista del cliente a los productos finales y a los servicios prestados, es vital que su funcionamiento sea óptimo para minimizar los costes indirectos en los que la empresa incurre y hacerla más competitiva.

Para solucionar estos problemas, el presente proyecto propone el desarrollo y la implementación de una base de datos para facilitar la gestión de una parte del activo inmovilizado de la empresa: El mobiliario y el equipamiento tanto de oficina como de taller.

1.2 Objetivos y metodología

Como se ha mencionado al final del punto 1.1, el objetivo de este proyecto es crear una base de datos para gestionar el mobiliario y el equipamiento de una empresa con la finalidad de mejorar su gestión y servir de apoyo a la toma de decisiones relacionadas con la administración de dichos activos.

La base de datos debe tener las siguientes características:

- Ser sólida, eficiente y evitar la redundancia y la inconsistencia de los datos al dar de alta, dar de baja o modificar el estado de un activo.
- Permitir al usuario consultar la información contenida en ella de forma sencilla y filtrándola mediante cualquier combinación de criterios de búsqueda que el usuario necesite.
- Manejar campos calculados para calcular amortizaciones y presentar informes contables sobre los activos de la empresa. Esta información es útil para apoyar procesos contables, por ejemplo, elaborar cuentas de resultados y balances contables, o para elaborar KPI's internos para la empresa (Key Process Indicators).
- Ser capaz de importar datos de posición de planos arquitectónicos de AutoCAD sin provocar inconsistencia. Los planos de AutoCAD son útiles para gestionar de manera visual los activos dentro de la fábrica y sirven de apoyo a los subcontratistas para encontrar una ubicación en la que necesiten realizar reparaciones o mudanzas.

Para cumplir con estos objetivos, en este proyecto se plantea una metodología estándar de diseño y creación de bases de datos basada en el ciclo de análisis, diseño e implementación (Laudon y Laudon, 2012). En concreto se definen las siguientes etapas básicas:

- Toma de contacto con la empresa
- Identificación de problemas/Idéar soluciones
- Análisis
- Diseño
- Implementación
- Experimentación

A continuación se presenta la planificación del proyecto de acuerdo incluyendo una descripción detallada de las etapas metodológicas y del resto de actividades necesarias para la elaboración del Trabajo Fin de Grado, así como una valoración de su coste económico.

1.3 Planificación del proyecto

En este apartado se presenta una planificación detallada de las tareas realizadas, coherente con la metodología expuesta en el punto 1.2. A continuación se enuncian cada una de las etapas del proyecto.

- 1) **Toma de contacto con la empresa:** Es la fase inicial en la que comienzan las prácticas y sirve de introducción a la empresa. Se conoce su historia, sus objetivos, jerarquía, etc. Esta etapa supone un aprendizaje inicial del funcionamiento interno de la organización. Se comprende la misión y el funcionamiento del departamento de Ingeniería de Planta. Se conoce a los compañeros de trabajo y las herramientas informáticas utilizadas durante las prácticas. Conlleva aproximadamente 30 horas.
- 2) **Identificación de problemas/Idear soluciones:** Mediante la realización de las tareas encomendadas por el tutor del departamento, se comienza a visualizar los fallos y los defectos que ocurren dentro de los procesos de la empresa. Se presta atención a aquellos problemas que son motivo de queja o preocupación para los empleados, se identifica su impacto dentro del proceso y se busca una solución para solventarlos. Se analizan conjuntamente con el tutor del Trabajo de Fin de Grado.

En el caso de este proyecto, se percibe caos y descontrol en la gestión del equipamiento de las salas de reuniones, ya que el listado sacado por el módulo Asset Management de SAP no coincide con el equipamiento real. Se plantea la creación de una base de datos para resolver este problema. También se incluyen reuniones con el tutor del Trabajo de Fin de Grado. Conlleva aproximadamente 36 horas y comienza al realizar los primeros encargos en la empresa.

- 3) **Documentación:** Una vez que se ha ideado una solución, se procede a buscar una metodología para llevarla a cabo. Un buen punto de partida para encontrar esta metodología es consultar la información de las asignaturas impartidas en la especificación de Organización Industrial. Dichas asignaturas ofrecen una formación general sobre herramientas de gestión desarrolladas en el ámbito profesional y ofrecen las bases necesarias que permiten comprender la bibliografía y la documentación especializada.

En el caso de este proyecto, se investigará sobre el proceso de diseño y creación de bases de datos. Se recurre a fuentes contrastadas y solventes de autores expertos en modelado de bases de datos. Su duración estimada es de 36 horas y comienza cuando el tutor del TFG da su visto bueno a la temática del proyecto.

- 4) **Análisis:** Mediante la documentación se obtienen las herramientas teóricas básicas para ofrecer una solución al problema planteado. En esta fase se particularizan y se adaptan dichas herramientas al caso concreto objeto de trabajo.

En el caso de este proyecto, se analizan los requerimientos que necesita la base de datos que se desea implantar para que cumpla su función adecuadamente.

Puede comenzar 3 días después de iniciar 3), ya que se considera que en ese tiempo se adquiere la base teórica necesaria para iniciar el análisis pormenorizado del caso particular.

- 5) **Diseño:** A través de sucesivas fases de diseño se esboza la solución final, que sirve de guía para el proceso de implementación. En el caso de este proyecto se atraviesan tres fases de diseño, cuyas respectivas duraciones estimadas se indican:
- i. Conceptual (18 horas)
 - ii. Lógico (30 horas)
 - iii. Físico (30 horas)

Estas etapas son secuenciales, ninguna puede comenzar antes de que termine la anterior. En estas estimaciones temporales también se incluyen etapas de rediseño. A lo largo del proyecto se profundizará en cada una de ellas.

- 6) **Implementación:** Se desarrolla la base de datos desde cero mediante las herramientas informáticas necesarias siguiendo las pautas de la fase de diseño. Puede comenzar una vez que se han definido las consultas en el diseño físico (aproximadamente 12 horas después de comenzar la etapa de diseño físico). Existen tres fases de implementación:
- i. Creación de tablas y relaciones (12 horas)
 - ii. Integración de fuentes externas. (24 horas)
 - iii. Integración funcional. (30 horas)
 - iv. Implementación de interfaz gráfica. (18 horas)

- 7) **Análisis de los resultados:** Se realizan pruebas para validar los resultados y comprobar que se cumplen los objetivos planteados en el proyecto. Comienza al terminar la implementación de la interfaz gráfica y dura 12 horas.

- 8) **Redacción de la memoria:** Consiste en plasmar en un documento de forma clara y detallada todo el proceso de trabajo. Puede comenzar en cuanto el tutor aprueba la temática del proyecto, se lleva a cabo en paralelo con su desarrollo y dura aproximadamente 270 horas. También se incluyen reuniones con el tutor para correcciones, comentarios y sugerencias.

- 9) **Elaboración de la presentación:** Comienza después de entregar la memoria. Dura 24 horas.

En la Figura 1 se muestra un diagrama de Gantt coherente con la planificación expuesta. En total, la duración estimada del proyecto es de **294 horas**. Se pueden identificar como tareas críticas a las tareas 1, 2, 8 y 9, es decir la toma de contacto con la empresa, la identificación de problemas, la redacción de la memoria y la presentación forman la cadena crítica del proyecto y determinan su duración.

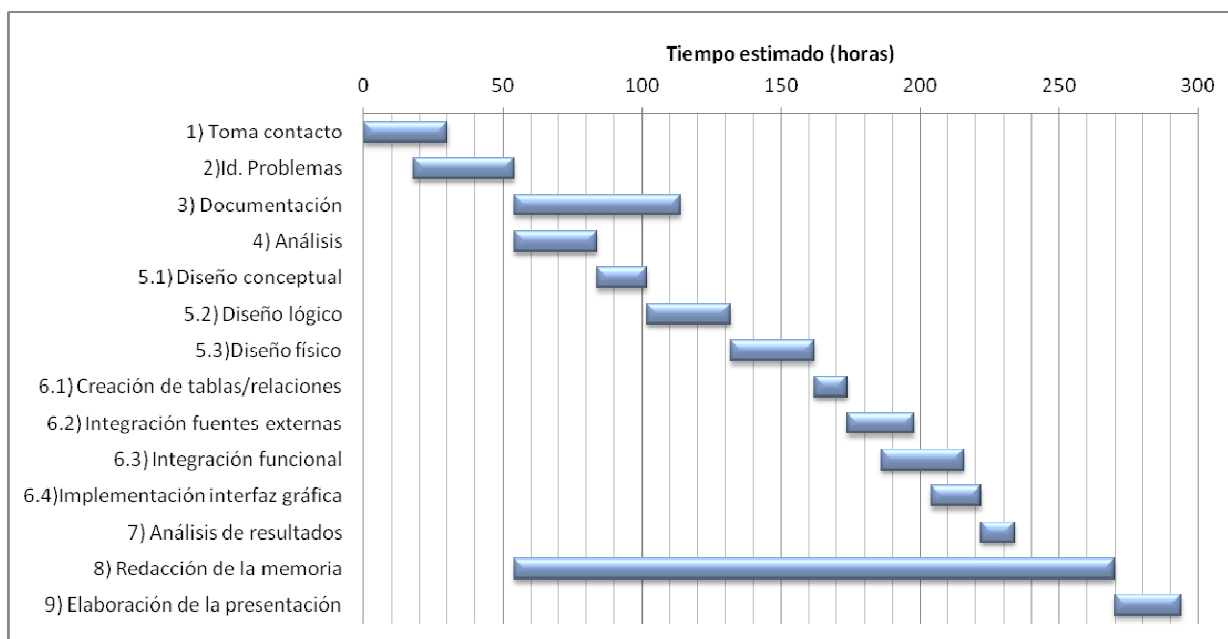


Figura 1: Diagrama de Gantt

Presupuesto: Los costes serán estimados por determinación de tarifas de costes de recursos. Esta estimación implica usar tarifas de costes unitarios, tales como el coste del personal por hora para estimar los costes de las actividades (Project Management Institute, 2008).

Suponiendo que este proyecto ha sido encargado a una consultoría, en su desarrollo ha participado un jefe de proyecto (ingeniero Senior) encargado de negociar con el cliente los plazos y de reunirse con el ingeniero junior para transmitirle los requerimientos del cliente, y un ingeniero junior encargado del análisis y la implementación.

Mano de obra			
	Coste (€/h)	Nº horas	Coste total(€)
Ingeniero Junior	7	294	2058,00€
Ingeniero Senior	18	160	2880,00€
Total			4938,00€

Figura 2: Coste de mano de obra directa

El coste total del proyecto se estima en **4938,00€**

1.4 Estructura del documento

Para cumplir con los objetivos fijados, el proyecto se estructura de la siguiente forma:

El **Capítulo 1** aborda breve y concisamente el objetivo y la motivación del proyecto. En pocas páginas se presenta la empresa y al departamento, se da una visión global de los problemas a los que se enfrentan y a las soluciones propuestas para solventarlos, así como una estimación del tiempo y el dinero que es necesario invertir para llevarlas a cabo. También se explica brevemente la estructura de la información en el documento.

El **Capítulo 2** aclara el origen del proyecto. Se expone la situación actual de la empresa en la que se han realizado las prácticas. Se resume su historia, objetivo, estructura, tamaño, mercado y productos y servicios ofrecidos. Se describe la función de apoyo que realiza el departamento de Ingeniería de Planta dentro de la empresa y se profundiza en aquellas funciones relacionadas con la gestión del mobiliario y el equipamiento. Se analizan los problemas a los que se enfrenta este departamento desempeñando estas funciones y se propone una solución para resolverlos. A continuación se detallan los fundamentos y los conceptos teóricos en los que se basa la solución expuesta. También se describen las herramientas informáticas utilizadas para implementar la solución.

En el **Capítulo 3** se aplican los fundamentos teóricos desarrollados en el Capítulo 2 a la resolución de un caso práctico modelo que, sin ser real, recrea fielmente la situación de partida de la empresa en la que se han desarrollado las prácticas. Se realizan las etapas de diseño definidas en el Capítulo 2 y se detalla el proceso de integración con otras aplicaciones e implementación de interfaz de usuario.

En el **Capítulo 4** se analizan los resultados obtenidos. Se simulan casos reales en los que se utiliza la base de datos para comprobar que cumple con los objetivos establecidos. Se muestran capturas de pantalla para apoyar el análisis y se resaltan las ventajas de

El **Capítulo 5** presenta las conclusiones del proyecto. Se repasan los objetivos que se pretendían alcanzar, se resumen las etapas de realización del proyecto y a partir del análisis de resultados se argumenta hasta qué punto se han cumplido los objetivos planteados. También se proponen trabajos futuros para mejorar y ampliar la funcionalidad de la base de datos.

Además, se incluyen referencias bibliográficas.

Capítulo 2 Descripción del problema

2.1 Introducción

En este capítulo se aclarará la motivación y el origen del presente proyecto. Se explicará el contexto laboral en el que se enmarca el proyecto, y se describirá la problemática que lo origina. Se mencionará brevemente la naturaleza de la empresa, su historia, tamaño, mercado y productos y servicios. Se describirá la labor que realiza el departamento de Ingeniería de Planta dentro de dicha empresa y cómo contribuye a hacerla más competitiva. Se detallarán los problemas específicos a los que se enfrenta este departamento a la hora de gestionar mobiliario y equipamiento, que son los que inspiran la realización de este proyecto, y se introducirá la solución que se va a desarrollar a lo largo del mismo. Se profundizará en los fundamentos teóricos de dicha solución y se mencionarán las herramientas empleadas para llevarla a cabo.

2.2 Introducción a la empresa

La compañía en la que se sitúa este proyecto es una multinacional europea líder en la industria del sector aeroespacial. EADS (European Aeronautic Defence and Space company) es una compañía de origen europeo formada en el año 2000 tras la alianza entre las grandes empresas aeronáuticas europeas: Las alemanas Dornier y Daimler Chrysler Aerospace (DASA), la española Construcciones Aeronáuticas Sociedad Anónima (CASA) y la francesa Aerospatiale Matra.

El objetivo de la empresa es el liderazgo de los mercados aeroespaciales civiles y militares. Para ello se apoya en la innovación, la globalización, la optimización de la cadena de valor y de los servicios, para conseguir un mayor beneficio y rendimiento. EADS cuenta con 144.061 empleados distribuidos en 70 centros de producción de todo el mundo y sus productos y servicios son adquiridos por clientes de todo el mundo, siendo Europa y Asia sus mercados mayoritarios, seguidos de Norte América, donde se encuentra su mayor competidor, Boeing. En 2013, esta compañía tuvo unos ingresos de € 5926M (Airbus Group, 2013)

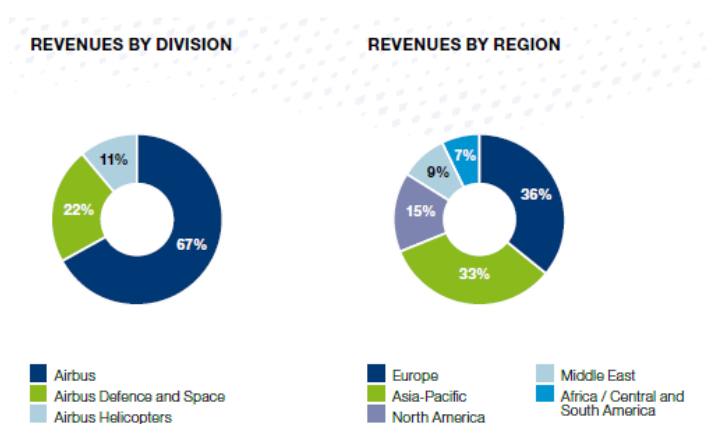


Figura 3: Ingresos por división y por continente de Airbus (Airbus Group,2013)

En enero de 2014, EADS se reestructura y reduce sus divisiones de cinco a tres: Airbus, Airbus Defence & Space (que agrupa Airbus Military, Astrium y Cassidian), y Airbus Helicopters (antigua Eurocopter).

- **Airbus:** División encargada de la fabricación de aviones comerciales. Su línea de productos consiste en 5 familias de aviones de pasajeros de diversa capacidad (desde 100 hasta 500 asientos) y 3 tipos diferentes de aviones de carga. Esta división facturó en 2013 el 67% de los ingresos del grupo empresarial.
- **Airbus Defence & Space:** División encargada de la fabricación de aviones militares. Cazas y aviones de transporte y aviones de reconocimiento no tripulados. Sistemas electrónicos de seguridad, radares, radios y dispositivos de guerra electrónica. Diseño y fabricación de satélites de comunicaciones, lanzadores y sistemas de propulsión y control espaciales. Esta división facturo en 2013 el 22% de los ingresos del grupo empresarial
- **Airbus Helicopters:** División encargada de la fabricación de helicópteros civiles y militares. Su cartera de productos ofrece 14 helicópteros civiles y militares. Esta división facturó en 2013 el 11% de los ingresos del grupo empresarial.

En España, Airbus cuenta con factorías en Getafe, Tablada, Illescas, Sevilla y Cádiz, a las que hay que añadir oficinas en Barajas y Madrid.

Las prácticas académicas que motivan este proyecto han sido realizadas en la división Defence & Space de la factoría de Getafe (antigua Construcciones Aeronáuticas SA). Este centro de producción fabrica productos y ofrece servicios, que son los siguientes (Airbus D&S, 2014):

- Fabricación de las alas del avión de combate EF2000. Ensamblaje de los cazas según las especificaciones del Ejército del Aire español.
- Mantenimiento, revisión y reparación de aeronaves militares, tanto del Ejército del Aire como aviones de reconocimiento marítimo de la Guardia Civil.



Esta factoría cuenta con cerca de 1.600 trabajadores en total, entre operarios y mecánicos, personal de ingeniería de diseño e ingeniería de producción, informáticos, pilotos de pruebas, etc.

Para que esta factoría pueda ofrecer sus productos y sus servicios satisfactoriamente a sus clientes es necesario disponer de unas infraestructuras adecuadas y gestionarlas eficientemente.

- Son necesarios unos hangares amplios que permitan alojar la mayor cantidad posible de aeronaves. Estos hangares deben ser construidos y mantenidos de tal forma que cumplan los requisitos de salud y seguridad laboral y estar equipados adecuadamente para que los operarios puedan realizar su trabajo de manera eficaz y segura.
- Es necesario proveer un suministro eléctrico para permitir trabajar a la planta de producción de las alas, a los hangares de mantenimiento y a las oficinas.
- Es necesario aprovechar al máximo la superficie interna neta de los edificios para disponer de la mayor cantidad posible de puestos físicos de trabajo y a la vez, cumplir con las normativas de seguridad laboral.
- Es necesario que las instalaciones sean limpias y seguras.

Para realizar estas funciones de soporte, la empresa cuenta con un departamento especial, denominado Ingeniería de Planta o Facility Management.

Es en este departamento en el que se enmarca el presente proyecto. A continuación, se describe con mayor profundidad su función.

2.2 El departamento: Ingeniería de Planta (Facility Management)

Facility Management es una disciplina que engloba diversas áreas para asegurar y gestionar el mejor funcionamiento de los inmuebles y sus servicios asociados, mediante la integración de personas, espacios, procesos y las tecnologías propias de los inmuebles. (IFMA, 2014).

Los fundamentos de Facility Management son los siguientes (CEN, 2011):

- Es la base de cualquier organización para asistir a los procesos primarios.
- Orienta y apoya las actividades primarias, incluyendo administración y asuntos legales.
- Optimiza la entrada de recursos (energía, medios, personal). Permite a la organización ser eficiente y efectiva a la hora de llevar a cabo cambios relacionados con infraestructura y organización de personal.
- No permite la subcontratación de los mismos (outsourcing), sólo los servicios relacionados con las instalaciones (limpieza o catering).

En esta empresa, el departamento de ingeniería de planta está compuesto por las secciones representadas en la siguiente figura.

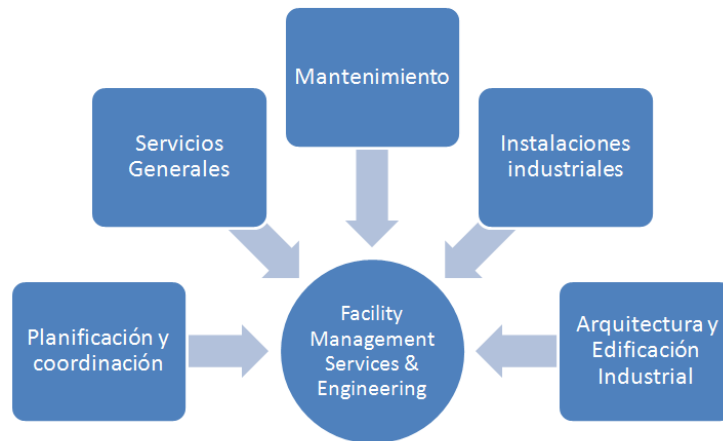


Figura 4: Diagrama de Ingeniería de Planta/ Facility Management Services

A continuación se describe brevemente la función de cada sección:

Planificación y Coordinación: Se ocupa de recibir los requerimientos de los clientes (otros departamentos de la empresa que necesiten satisfacer alguna necesidad relacionada con el mobiliario, las instalaciones o la energía) y de transmitírselos a la sección que se encargue de llevarlos a cabo. Se encarga de la elaboración de presupuestos y de la planificación temporal de los proyectos.

Servicios Generales: Se ocupa de las funciones relacionadas con la alimentación, la limpieza o la seguridad de la factoría. Para la empresa es mucho más conveniente subcontratar estas tareas que emplear sus propios recursos en realizarlas, por lo que la función de esta sección consiste en seleccionar a las subcontratas candidatas para que una de ellas sea elegida por el departamento de aprovisionamiento y controlar su labor.

Mantenimiento: Se encarga de los proyectos relacionados con el mantenimiento preventivo y correctivo de las instalaciones. Selecciona y propone empresas de mantenimiento al departamento de compras para que seleccione una de ellas. Controla la actividad de la subcontrata encargada de realizar dicho mantenimiento.

Instalaciones Industriales: Su labor consiste en contratar y administrar el suministro eléctrico y energético de la empresa. Administra y controla el gasto en el que incurre la empresa para realizar sus actividades. También gestiona medidas y proyectos de ahorro energético y autoriza requerimientos especiales de electricidad que puedan tener otros departamentos (mantener la luz en horas extra, etc).

Arquitectura y Edificación Industrial: Se ocupa de todos los proyectos relacionados con las infraestructuras de la factoría. Gestiona proyectos de construcción de nuevos edificios, de remodelaciones y demoliciones. Gestiona las superficies arquitectónicas de los edificios para poder proporcionar a los empleados un espacio de trabajo amplio y cómodo que les permita realizar su trabajo. Administra la ocupación y el equipamiento de los puestos de trabajo y organiza las mudanzas y los traslados de personal dentro de los inmuebles de la factoría.

En la mayoría de los proyectos estas secciones trabajan conjuntamente para satisfacer las necesidades de los demás departamentos de la empresa lo más rápida y eficientemente posible.

El presente proyecto ha sido realizado dentro de la sección **Arquitectura y Edificación Industrial**. A continuación se describen las actividades que han inspirado la realización del proyecto.

2.3 Descripción del proceso objeto de trabajo

Como se ha dicho anteriormente, una de las funciones de Ingeniería de Planta, y más en concreto de Arquitectura y Edificación Industrial, es la gestión del equipamiento de los puestos de trabajo con el objetivo de optimizar los recursos de la empresa. Los procesos a los que este proyecto pretende dar apoyo son los siguientes:

- Administración del activo inmovilizado material de la empresa, constituido por los bienes muebles utilizados por la empresa durante un periodo plurianual para realizar sus actividades productivas. Controla el estado de uso y desgaste, dar de alta activos recientemente adquiridos, etc.
- Apoyo a procesos contables. Cálculo de la amortización y el valor neto contable del activo inmovilizado material para su incorporación en los estados financieros.
- Control de la ubicación del activo inmovilizado dentro de la factoría.
- Elaborar ratios de eficiencia, como por ejemplo, cuánto cuesta mantener un puesto de trabajo, calculado a partir del valor neto del equipo requerido dividido entre el número total de puestos de trabajo, o cuánto costaría crear nuevos puestos de trabajo.

El objetivo de este proyecto consiste en diseñar una base de datos fiable y robusta (a prueba de inconsistencia y redundancia en la introducción y almacenamiento de datos) que permita a los encargados de la parte de Arquitectura y Edificación Industrial disponer de información relevante sobre el activo inmovilizado de la empresa, de tal forma que se facilite su administración y su control.

En el siguiente apartado se detallará la metodología seguida para alcanzar este objetivo, así como los programas informáticos utilizados.

2.4 Herramientas y técnicas empleadas

Ya se han descrito los problemas que suceden actualmente en la empresa a la hora de gestionar el activo inmovilizado. En este apartado se describirán los fundamentos teóricos en los que se apoya el proyecto para solucionarlos.

2.4.1 Metodología de las bases de datos para la administración de datos. Modelos de datos.

Un modelo de datos es una representación abstracta de la realidad que se desea gestionar desde una base de datos. Es una aproximación fiel de la realidad, pero no todos los elementos pueden ser modelados (aquellos que no se puedan modelar se obvian o se

eliminan). En definitiva, se trata de una colección de herramientas conceptuales para describir los datos, las relaciones y las restricciones que existen entre ellos (Silberschatz, Korth & Sudarshan, 2002).

La técnica de modelado obtiene una representación abstracta de los datos reales de interés para mantenerlos en una base de datos, para extraer información necesaria de ella cuando sea necesario. En una técnica de modelado intervienen tres elementos:

- **Datos:** Aquellos que debemos extraer para tener información útil. Es posible que sea necesario incluir datos que a priori no parezcan relevantes.
- **Restricciones:** Condiciones que deben verificarse en todo instante para reflejar la realidad lo más fielmente posible.
- **Relaciones:** Representan circunstancias del mundo real que implican a varios elementos simultáneamente.

Mediante el modelado de datos se puede definir y analizar los requerimientos de datos, y así determinar la estructura lógica de una base de datos y su modo de almacenar, organizar y manipular los datos.

Evolución histórica de los modelos de datos:

Década de 1960

- **Modelo jerárquico:** La información extraída de la realidad se representa en forma de árbol y la búsqueda de información se reduce a buscar la información en cada nodo del árbol. No puede reflejar algunas situaciones del mundo real. (Harrington, 2000)
- **Modelo en red (Codasyl):** Esquema en grafo. Los nodos representan la información importante y los arcos representan las relaciones dentro del modelo de datos. (Harrington, 2000)

A partir de 1970

- **Relacional:** Edgar Frank Codd desarrolla la teoría de bases de datos relacionales. Es un modelo muy completo que permite reflejar gran cantidad de la información del mundo real. Está basado en el álgebra relacional, por lo que tiene detrás de sí una teoría matemática muy sólida. Utilizado por la mayoría de software de bases de datos relacionales de la actualidad. (Codd, 1990)
- **Orientado a objetos:** Permiten encapsular la información y las operaciones realizadas con la propia información mediante lenguajes de programación orientados a objetos (C++, Java, Visual Basic, etc). (Harrington, 2000)

El modelo utilizado en este proyecto es el **modelo relacional**. A continuación se analizará el proceso de diseño de la base de datos siguiendo este modelo.

2.4.2 Arquitectura de una base de datos

Antes de abordar el diseño de la base de datos, es conveniente examinar la arquitectura en la que se basa. Los datos se almacenan en un disco duro o una unidad de almacenamiento. Estos datos están vinculados entre sí mediante relaciones y son visualizados por los programas que acceden a la base de datos. La representación del almacenamiento y la forma de acceder a los datos almacenados se conoce como **esquema interno**. La unión de los datos y sus relaciones se conoce como **esquema conceptual**, y la forma que tienen los programas de visualizar los datos se conoce como **esquema externo**. Estos tres esquemas forman la arquitectura de tres niveles desarrollada por la Standard Planning and Requirements Committee (SPARC) del American National Standards Institute (ANSI) sobre Ordenadores y Procesamiento de la Información (ANSI/X3) publicado en 1975 (West, 1996).

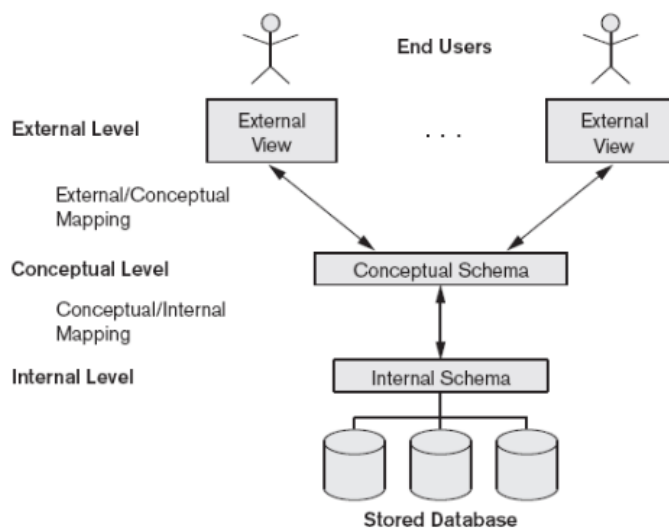


Figura 5: Arquitectura de tres niveles ANSI/SPARC (Elmasri y Navathe, 2011)

Mediante esta arquitectura se cumple una característica fundamental: El esquema conceptual debe ser absolutamente independiente del interno (**independencia física de los datos**). Esto significa que aunque cambie el esquema interno, el esquema conceptual no debe verse afectado, es decir, aunque se cambie la física de la base de datos, el esquema conceptual permanece invariable.

También existe **independencia lógica** de los datos, esto es, que aunque se modifique el esquema conceptual, la vista de las aplicaciones no se ven afectadas.

Los sistemas gestores de base de datos DBMS (DataBase Management System) se encargan de conectar el esquema físico con el conceptual y a su vez, proporcionan una vista externa, por lo que el usuario solamente debe preocuparse de diseñar la base de datos desde el esquema conceptual, que es el procedimiento que se describe a continuación.

2.4.3 Diseño de una base de datos

La principal causa del fracaso de una base de datos dentro de una organización es la desconfianza y el incumplimiento de unas pautas de diseño de base de datos. Las bases de

datos se crean a modo de “ensayo y error”, en lugar de seguir una metodología sistemática, lo cual tiene como consecuencias (Laudon y Laudon, 2012):

- Que son inadecuadas e ineficientes.
- Que están pobremente documentadas.
- Que son difíciles de mantener.
- Que su manejo consume más tiempo y recursos que los necesarios.

Para evitar estos problemas, es necesario seguir una metodología de diseño. El proceso de diseño de la base de datos consta de los siguientes pasos propuestos por Simsion y Witt (2005) y Elmasri & Navathe (2010):

2.4.3.1 Definición de requerimientos:

Se trata de enmarcar el modelado de datos dentro del proceso de negocio al que se pretende dar apoyo. Entre otras cosas es necesario definir:

- Información de entrada (input) que se desea modelar. Definir la comunicación del modelo con otras aplicaciones tanto internas como externas.
- Las reglas y la terminología del proceso de negocio, que son las condiciones bajo las que se va a realizar el modelado.
- Las condiciones que debe cumplir la información de salida (output) para apoyar al proceso de negocio adecuadamente.
- Recursos consumidos por el modelo.
- A qué usuarios va dirigida la base de datos.

En una primera aproximación, estos requerimientos pueden definirse entrevistando a los futuros usuarios de la base de datos en reuniones o solicitando opinión a personas con experiencia modelando datos. Sus opiniones y experiencia sirven de apoyo para comenzar el modelado.

Esta fase de definición de requerimientos propuesta por Simsion y Witt es muy similar a la sección “Enunciado de Alcance de Proyecto” de PMI (2008), que recomienda un “Juicio de expertos” para evaluar las entradas requeridas para comenzar el proyecto, entre las cuales destacan los objetivos de proyecto y del producto, sus requisitos y sus restricciones.

Es posible que la definición de los requerimientos varíe durante las siguientes fases del modelado, por ejemplo algunos requerimientos pueden surgir sólo cuando el cliente ha visto el diseño final.

2.4.3.2 Modelado conceptual:

En esta fase, se traducen los requerimientos a una notación normalizada para obtener una solución que pueda ser desarrollada en las siguientes fases.

Una herramienta fundamental en esta fase es el esquema entidad relación. Fue ideado por Peter Chen a mediados de la década de 1970, y se utiliza para expresar las relaciones entre los tipos de objetos de los que se quiere obtener información (denominados **entidades**). Cada

entidad cuenta con una información concreta y específica (denominada **atributos**), y puede existir una asociación entre una y otras entidades (denominada **relación**). (Chen, 1976)

La notación empleada para elaborar el diagrama E-R varía según el autor. Por ejemplo, autores como Simsion & Witt (2005) y West (2011) utilizan rectángulos para definir las entidades, una notación simbólica formada por círculos, líneas y líneas cruzadas (“pata de pollo”) para indicar las relaciones y líneas discontinuas para indicar los atributos, mientras que otros autores, como Chen (1976), Riccardi (2000) o Sumathi y Esakkirajan (2007) utilizan rectángulos para las entidades, rombos para las relaciones y elipses continuas o discontinuas para atributos y atributos derivables (calculados) respectivamente, indicando la cardinalidad de las relaciones mediante números y letras cerca de la entidad correspondiente (1:1 indica relación uno a uno, 1:N indica relación uno a varios y N:N indica relación varios a varios).

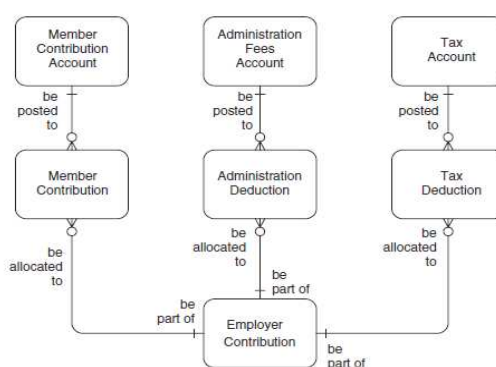


Figura 6: Ejemplo de diagrama E-R con relaciones con notación simbólica (Simsion y Witt, 2005)

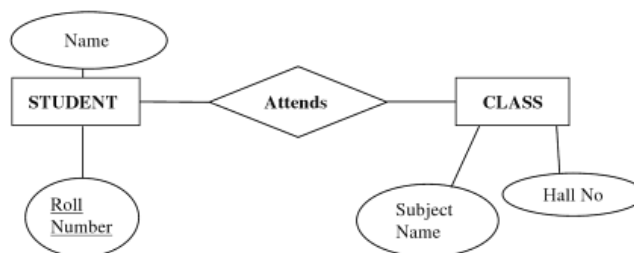


Figura 7: Ejemplo de notación alternativa para diagrama E-R (Sumathi y Esakkirajan, 2007)

Ambas notaciones son validas, pero en este proyecto se utilizará la de la figura 6, por considerarse más intuitiva y sencilla de elaborar y de explicar.

Esta etapa exige creatividad y experiencia para definir entidades, atributos y relaciones. Es posible que varios diagramas diferentes conduzcan a una misma solución.

2.4.3.3 Modelado lógico:

Una vez que en la etapa de modelado conceptual se ha creado un diagrama entidad-relación satisfactorio, se procede a traducirlo a un modelado lógico. En esta etapa se describen

las decisiones de diseño que se deben aplicar al modelo conceptual para adaptarlo a una base de datos relacional. Las decisiones más importantes que se toman en esta fase son:

- **Selección de las claves primarias y foráneas:** (Codd, 1990)
 - **Clave primaria:** Es un campo o varios campos que incluyen datos que sirven para identificar de forma única cada registro de la tabla.
 - **Clave foránea:** Son campos o conjunto de campos que sirven para identificar unívocamente los registros de una tabla en otra tabla diferente. En otras palabras, la clave foránea se utiliza para establecer relaciones entre dos tablas.
- **Creación de tablas y columnas:** (Lambert, Lambert y Perppernau, 2007)

Las tablas son contenedores de datos relacionados con una entidad. Estos datos se agrupan por columnas (campos) y por filas (registros).

Lo más frecuente es que a cada entidad se le asocie una tabla y a cada atributo se le asocie una columna, no obstante, existen excepciones, como por ejemplo, los atributos derivables (que se pueden obtener calculando otras columnas), a los que no se les asocia ningún campo.

- **Normalización:** Se conoce con este nombre al proceso de minimización de redundancia de datos mediante la descomposición de una base de datos en tablas pequeñas con relaciones bien estructuradas y sencillas. (Codd, 1990).

El objetivo de la normalización es aislar grupos de datos de tal forma que, en combinación con la propiedad de **integridad referencial** (cada valor de un atributo perteneciente a una tabla debe existir como valor de un atributo en otra tabla), cada eliminación, adición o modificación de registros efectuados en una tabla se propague a las demás tablas a través de las relaciones. Existen cinco normas formales (Kent, 1983):

- **1NF:** Para que una tabla cumpla con la primera forma normal debe cumplir varias reglas:
 - **No deben existir varios campos que incluyan los mismos datos.** Por ejemplo, crear varias columnas para diferentes números de teléfono de una persona, o incluir dos números de teléfono en un mismo registro).
 - **Cada dato debe ser indivisible.** No puede dividirse en atributos más sencillos. Por ejemplo un solo campo con nombre y apellido puede dividirse en dos campos sencillos (campo nombre + campo apellido).
 - **Cada fila debe ser única.** Para conseguir esto es recomendable que exista una clave primaria en la tabla.
- **2NF:** Para que se cumpla con la segunda forma normal tiene que ocurrir:
 - **Debe cumplirse 1NF.**
 - **Los campos que no dependen directamente de la clave principal de la tabla deben moverse a otra tabla.** Se dice que un campo Y depende de otro X cuando existe dependencia funcional, esto es, no se pueden tener registros con un mismo valor de X y diferentes valores de Y. No pueden existir relaciones intermedias, por ejemplo en una tabla se tiene un campo B que depende de A, y un campo C que depende de B, entonces C debe moverse a otra tabla.

- **3NF:** Para que se cumpla la tercera regla formal tiene que ocurrir:
 - **Debe cumplirse 2NF.**
 - **No deben existir en la misma tabla atributos no clave que dependan de otros atributos no clave**, por lo que deben moverse a otra tabla.
 - **Forma Boyce-Codd:** Además de cumplirse 3NF, no deben existir dependencias funcionales entre claves no candidatas. Una clave candidata es un campo que, sin ser clave principal, reúne las condiciones necesarias para serlo, como por ejemplo, no tener registros repetidos. Las únicas dependencias funcionales deben darse entre claves candidatas.
 - **4NF:** Se cumple cuando se cumple 3NF y se elimina las dependencias multivalor (se da cuando en una tabla existen campos con relación varios a varios formados por valores múltiples) Hay que situar estos campos en tablas aparte.
 - **5NF:** La tabla debe cumplir 4NF y que todas las dependencias de múltiples valores sean claves candidatas.

Las formas de Boyce-Codd, 4NF y 5NF necesitan verificarse en tablas con relaciones varios a varios muy complejas, por lo que en la mayoría de las ocasiones que se trabajan con datos con relaciones uno a uno o uno a varios se considera que se han cumplido.

2.4.3.4 Modelado físico:

Hasta ahora, la estructura de los datos de la base de datos se ha desarrollado sin tener en cuenta el sistema de gestión de base de datos que se quiere utilizar. Ahora el objetivo se centra en hacer que este modelo funcione en una plataforma de software. Para ello, es necesario definir (Simsion & Witt, 2005):

- **Restricciones externas:** Supone introducir restricciones causadas por la integración de otras aplicaciones.
- **Las circunstancias en las que se va a utilizar la base de datos.** Es conveniente describir las situaciones en las que se utiliza la base de datos. Para esto, es muy útil el diagrama de secuencia, que muestra la interacción que se produce entre varios objetos a través del tiempo en un programa o aplicación.
- **El tipo de datos que se van a utilizar:** Es el equivalente a declarar variables en un lenguaje de programación. Al seleccionar el tipo de datos, se le indica al RDBMS el espacio que debe ocupar cada tipo de dato y su lugar de almacenamiento. El tipo de dato seleccionado debe representar fielmente la naturaleza del dato (texto, número entero, decimal de doble precisión, booleano, etc.)
- **Diseño de las consultas, los informes y los formularios,** que permiten al usuario realizar acciones. Una **consulta** es una instrucción en código SQL que tiene como objetivo recuperar de una tabla aquellos registros que sean de interés y realizar acciones con ellos (por ejemplo, agregarlos a otra tabla, mostrarlos en una hoja de datos, actualizarlos con los registros de otra tabla o eliminarlos). Un **informe** se ejecuta a partir de una consulta y sirve para resumir y presentar sus datos. Un **formulario** es una interfaz que sirve al usuario para introducir datos de entrada. (Microsoft, 2007)

- **Definir índices** para mejorar el tiempo de respuesta de la base de datos. Los índices establecen la ordenación de los datos internos de la tabla. Son de gran ayuda para ordenar y encontrar los registros de una tabla más rápidamente (Groh, Stockman y otros, 2007).

Una base de datos relacional es una base de datos que almacena la información tanto de los datos como de sus relaciones entre sí. El software dedicado a las bases de datos relacionales se conoce como Relational Database Management System (RDBMS); Controla la lectura, escritura, modificación y procesamiento de la información almacenada en la base de datos. Cada RDBMS cuenta con sus propias herramientas para crear tablas, seleccionar claves primarias y foráneas y establecer relaciones entre tablas.

Algunos de los RDBMS más conocidos son Microsoft SQL server, IBM DB2, Oracle Database, MySQL.

2.4.4 Herramientas informáticas utilizadas

- **Microsoft Access:** Es un sistema de gestión de base de datos que combina el motor de bases de datos relacionales Microsoft Jet Database con una interfaz de usuario gráfica y herramientas de desarrollo de software (Visual Basic para aplicaciones). Forma parte del paquete ofimático Microsoft Office.



Microsoft Access almacena datos en su propio formato, basado en el motor Access Jet Database. También es capaz de importar o vincular datos almacenados en otras aplicaciones y bases de datos como por ejemplo SQL server.

Tanto desarrolladores como usuarios avanzados pueden utilizar Microsoft Access para desarrollar aplicaciones de software, y al igual que las demás aplicaciones de Office, Access soporta Visual Basic para Aplicaciones, lo cual permite al usuario automatizar tareas mecánicas y repetitivas mediante la programación de funciones y procedimientos. (Groh, Stockman y otros, 2007).

¿Por qué utilizar MS Access en este proyecto?

- MS Office es el paquete ofimático más extendido en todos los sectores empresariales. Una base de datos creada con Access puede funcionar en cualquier oficina.
 - Es sencillo de utilizar. No requiere personal cualificado especializado. Cualquier persona con nociones de bases de datos puede crear y depurar una base de datos funcional.
 - Es muy barato de implementar. El precio de la licencia y el coste de formación de los empleados para su uso es muy bajo.
 - En general, presenta buena capacidad de integración con muchas de las aplicaciones utilizadas en Ingeniería de Planta, especialmente con MS Excel y AutoCAD.
- **AutoCAD:** Es una aplicación de software comercial para diseño asistido por ordenador (Computer Aided Design CAD). Lanzada al mercado por primera vez en el año 1982, el



uso de esta aplicación está extendido en multitud de industrias y sectores diferentes, como por ejemplo la arquitectura, la gestión de proyectos, la ingeniería y el diseño.

Aunque en sus orígenes su uso estaba centrado en la creación de planos arquitectónicos y técnicos en general, con el paso del tiempo se han desarrollado nuevos módulos específicos para cada profesión (AutoCAD Architecture para diseño y arquitectura, AutoCAD Civil 3D que soporta cálculos y representaciones de ingeniería civil, AutoCAD Electrical, Mechanical, etc).

Al igual que MS Access, AutoCAD también permite al usuario automatizar y personalizar la interfaz de usuario mediante un entorno de programación incorporado que soporta lenguajes de programación como AutoLISP, Visual LISP o Visual Basic para Aplicaciones. (Omura, 2008)

¿Por qué utilizar AutoCAD en este proyecto?

- Es el estándar en arquitectura.
 - Se utiliza para indicar posiciones en un plano con mayor precisión. En Ingeniería de Planta esto es útil cuando se le quiere indicar a un subcontratista encargado de una mudanza la nueva posición a la que es necesario trasladar los muebles, o para indicar en qué cubículo hay un dispositivo averiado.
 - Capacidad de integración con MS Access y MS Excel aceptable.
- **Microsoft Excel:** Es una aplicación de hoja de cálculo que incluye herramientas de cálculo (como funciones intrínsecas de todo tipo, desde matemáticas hasta financieras), herramientas gráficas, tablas dinámicas y el lenguaje de programación Visual Basic para Aplicaciones.



¿Por qué utilizar MS Excel en este proyecto?

- Es capaz de trabajar con datos exportados de SAP.
- En general, es el formato más utilizado para manejar datos en las empresas.
- Es fácil de integrar con otras aplicaciones de Office y con AutoCAD.

2.4.5 Conceptos contables empleados en este proyecto

Como se ha mencionado anteriormente, la finalidad de este proyecto es ofrecer una base de datos para administrar el activo inmovilizado de la empresa. Se pretende que esta base de datos controle la situación del activo, su coste de adquisición y su devaluación a lo largo del tiempo para analizar su impacto en la contabilidad de la empresa y así ofrecer una herramienta que facilite su gestión.

Para ello, es necesario comprender algunos conceptos contables útiles:

- Los **activo inmovilizados materiales (o tangibles)** son aquellos que:
 - Poseen una entidad para su uso en la producción o suministro de bienes y servicios, para arrendarlos a terceros o para propósitos administrativos.
 - Se esperan utilizar durante más de un ejercicio.

- Los bienes comprendidos en el inmovilizado material se valorarán por su precio de adquisición. (BOE, 2013).
- **Amortización:** Es la depreciación que se produce en un inmovilizado material debido a su funcionamiento y uso, teniendo en cuenta también la obsolescencia (BOE, 2004):
 - Esta depreciación se considera efectiva cuando sea el resultado de aplicar los coeficientes de amortización lineal establecidos en las tablas oficialmente aprobadas (ver figura 8 del BOE (2004). El periodo máximo de años aparece en la columna de la derecha, mientras que el coeficiente de amortización máximo (en porcentajes) aparece en la columna de la izquierda.
 - Será amortizable el **precio de adquisición**, es decir, el coeficiente de amortización se aplica al precio de adquisición para obtener la **amortización anual**. (BOE, 2004)
- **Coste histórico o coste:** El coste histórico o coste de un activo es su precio de adquisición o coste de producción. El **precio de adquisición** es el importe en efectivo y otras partidas equivalentes pagadas o pendientes de pago para la puesta del activo en condiciones operativas (BOE, 2007)
- **Valor contable:** El valor contable o en libros es el importe neto por el que un activo o un pasivo se encuentra registrado en balance una vez deducida, en el caso de los activos, su **amortización acumulada** y cualquier corrección valorativa por deterioro acumulada que se haya registrado (BOE,2007). El valor contable no puede ser negativo.
- **Amortización acumulada:** Expresión contable de la distribución en el tiempo de la amortización. Se obtiene calculando el producto de la amortización anual por el tiempo transcurrido desde la adquisición del activo en años.

	Coeficiente lineal máximo — Porcentaje	Periodo máximo — Años
4. Mobiliario y enseres:		
a) Mobiliario, enseres y demás equipos de oficina (excluidos los de tratamiento informático por ordenador)	10	20
b) Máquinas copiadoras y reproductoras, equipos de dibujo industrial y comercial	15	14
5. Útiles, herramientas y moldes:		
Herramientas y útiles	30	8
Moldes, estampas y matrices	25	8
Planos y modelos	33	6
6. Equipos para tratamiento de la información	25	8
7. Sistemas y programas informáticos	33	6

Figura 8: Tabla de amortización según la categoría de activo. (BOE ,2004)

Esta información calculada debe utilizarse en la elaboración de Cuentas de Resultados (o Cuentas de Pérdidas y Ganancias) y Balances Contables.

- La **Cuenta de Resultados** es el documento que informa del resultado de la administración de una empresa, mostrando aquellas operaciones realizadas (ingresos y gastos) durante un periodo de tiempo (EOI, 2012). La base de datos desarrollada pretende calcular la partida “Amortización anual”.
- El **Balance** es una instantánea de los activos de la empresa y de las fuentes de financiación de donde proviene el dinero con el que se adquieren (pasivo). En este documento se incluye el **precio de adquisición**, la **amortización acumulada** y el **valor contable**. La base de datos diseñada pretende calcular las partidas “Activos materiales” (precio de adquisición), “Amortización acumulada” y “Activos materiales netos” (valor contable).

Activos 2004 2003	2004	2003	Pasivos y Capital 2004 2003 Propio de los Accionistas	2004	2003
Activos circulantes			Pasivo circulante		
Tesorería y equivalentes	1.280	820	Deuda vencida para reembolso	1.054	591
Efectos a cobrar	2.999	2.830	Efectos a pagar	4.594	5.213
Existencias	1.541	1.412	Otro pasivo circulante	1.104	611
Otros activos circulantes	2.819	1.868	Pasivo circulante total	6.752	6.415
Activos circulantes totales	8.639	6.930			
Activos fijos			Deuda a largo plazo	2.397	1.702
Activos materiales			Impuestos aplazados	1.216	1.261
Propiedades, instalaciones y equipos	15.930	14.755	Otros pasivos a largo plazo	4.050	4.075
Menos amortización acumulada	7.781	6.927	Pasivos totales	14.415	13.453
Activos materiales netos	8.149	7.828			
Activos inmateriales			Recursos propios de los accionistas		
Fondo de comercio	3.909	3.796	Acciones ordinarias y demás capital desembolsado	648	1.833
Otros activos intangibles	1.531	1.587	Beneficios retenidos	12.924	10.041
Activos inmateriales netos	5.440	5.383	Capital propio total de los accionistas	13.572	11.874
Activos fijos totales	13.589	13.211			
Otros activos	5.759	5.186	Pasivos totales y recursos propios de los accionistas	27.987	25.237
Activos totales	27.987	25.327			

Figura 9: Ejemplo de balance contable. (Brealey et al, 2006).

CUENTA DE RESULTADOS CONSOLIDADA DE PEPSI CO., INC., 2004 (en millones de dólares)	
Ventas netas	29.261
Coste de los productos vendidos	12.142
Gastos de venta, generales y administrativos	10.142
Amortización	1.264
Beneficios antes de intereses e impuestos	5.713
Gastos netos de intereses	167
Beneficio antes de impuestos	5.546
Impuestos	1.334
Beneficios netos	4.212
Distribución de los beneficios netos	
Dividendos	1.329
Reservas	2.883

Figura 10: Ejemplo de Cuenta de Resultados. (Brealey et al, 2006).

2.5 Conclusiones

En este capítulo se ha descrito el contexto laboral y socioeconómico en el que se desarrolla el proyecto. Se ha aclarado que este proyecto puede ser de interés para aquellas empresas que, al igual que Airbus, necesiten gestionar una gran cantidad de activo inmovilizado, como por ejemplo mobiliario y equipamiento de taller, y sobre todo, puede ser útil para aquellos departamentos encargados de su gestión, como es el caso de Ingeniería de Planta. Se han analizado los problemas a los que se enfrenta este departamento a la hora de controlar el activo inmovilizado (como por ejemplo inconsistencia de datos) y se ha propuesto como solución para solventarlos la creación de una base de datos relacional.

Se han descrito los fundamentos teóricos de modelado de datos y fases de diseño y modelado, así como conceptos financieros y contables para llevar a cabo esta solución. También se han presentado las herramientas necesarias para crearla e implantarla.

En el siguiente capítulo se desarrollará el análisis y la implementación de una base de datos en un caso particular, profundizando en sus etapas de análisis, diseño e implementación.

CAPÍTULO 3: DESARROLLO

3.1 Introducción

En este capítulo se va a particularizar el diseño de la base de datos expuesto a un caso práctico, simulando las condiciones del departamento de Ingeniería de Planta en Airbus, pero adaptadas a una empresa ficticia a escala con los mismos problemas en la gestión de su mobiliario y equipamiento. Se realizan las etapas de diseño descritas en el capítulo 2, analizando requerimientos de resultados, construyendo modelos conceptuales, lógicos y físicos, y además presentando alternativas de diseño, argumentando sus ventajas e inconvenientes frente a la solución propuesta. También se detalla el proceso de implementación, empezando por la integración funcional con Excel y AutoCAD, siguiendo con la integración funcional de consultas e informes y terminando con la implementación de la interfaz de usuario.

3.2 Descripción caso práctico. Situación inicial

Para respetar los acuerdos de confidencialidad firmados con Airbus, en este trabajo se va a exponer un caso práctico con datos y planos que, sin ser reales, se basan fielmente en el marco de aplicación práctica de este proyecto.

Se tiene una empresa del sector aeronáutico dedicada a la reparación de aeronaves. Esta empresa está formada por 70 trabajadores, entre los que se incluyen ingenieros, mecánicos, personal de RRHH, personal de Ingeniería de Planta, comercial y de aprovisionamiento.

La empresa cuenta con unas instalaciones adecuadas para este trabajo: Un edificio de oficinas (el D1) y otro edificio con un hangar-taller y unas oficinas anexas (D2). El funcionamiento de estas instalaciones es gestionado por su propio departamento de Ingeniería de Planta, que entre otras tareas, se encarga de controlar muebles y enseres; herramientas y utillaje de taller y equipos y sistemas informáticos. En total, el precio de adquisición de estos activos asciende a 400.000€, lo cual, suponiendo que en España una empresa de este sector y aproximadamente este tamaño ingresa anualmente €5M (MINETUR, 2014) supone cerca del 10% de los ingresos anuales, por lo que se hace indispensable gestionarlo adecuadamente.

Los fabricantes y los modelos de los activos son ficticios y tienen nombres genéricos (Fabricante mobiliario A, Fabricante proyectores B, Modelo de ordenador 1, etc), no obstante, los precios de adquisición son semejantes a los de un fabricante real.

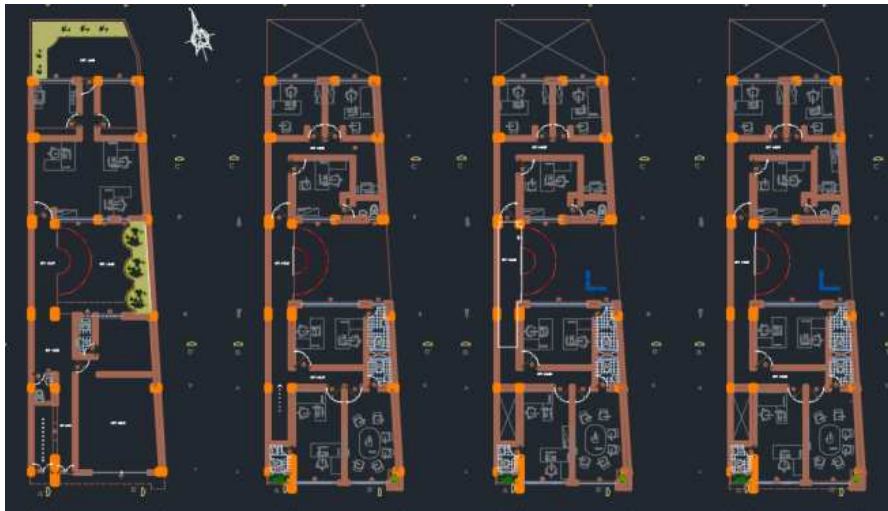


Figura 11: Planos del edificio D1 (BiblioCAD, 2011)

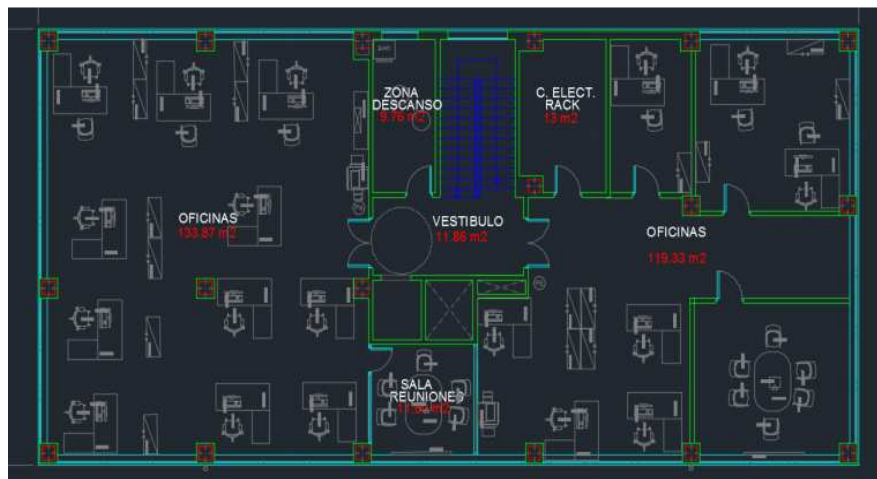


Figura 12: Plano del anexo de oficinas del edificio D2 (BiblioCAD, 2011)

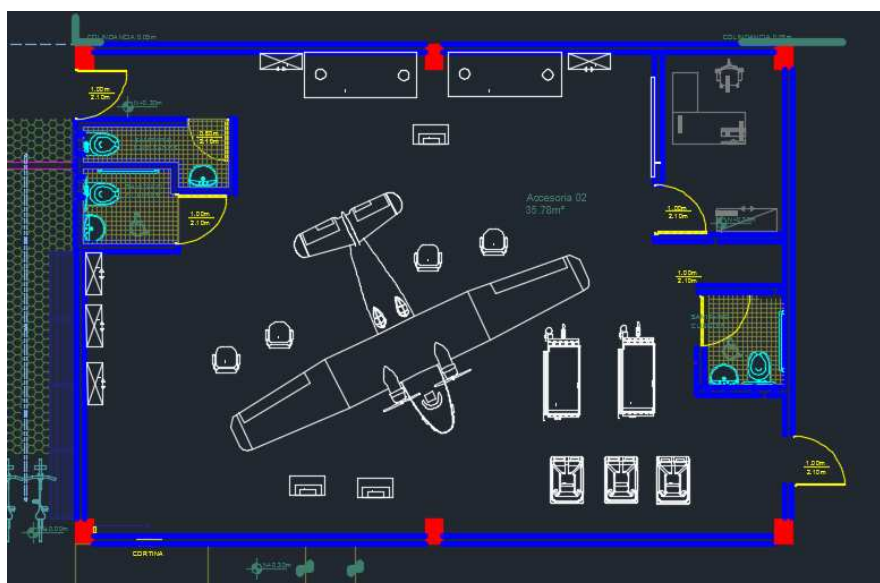


Figura 13: Plano del hangar de reparaciones del edificio D2 (BiblioCAD,2012)

Los contables nos indican que, siguiendo las indicaciones del BOE (2004) y BOE (2007), la clasificación que la empresa hace de los activos es la siguiente:

- **Mobiliario y enseres:** Son todas las mesas, sillas, sillas de confidente, armarios y mesas de reuniones de los que dispone la empresa.
- **Máquinas copiadoras, reproductoras y equipos de dibujo industrial:** Son las fotocopadoras y los plotters.
- **Equipos y sistemas informáticos:** Ordenadores
- **Equipos para tratamiento de la información:** Proyector, monitores de ordenador, pantallas de proyectores y mamparas de reuniones Lean.
- **Uillaje y herramientas:** Sillas industriales, bancos de trabajo, carros elevadores, armarios de seguridad ignífugos y carros portaherramientas.

La empresa identifica cada uno de estos elementos mediante un código identificador único y exclusivo para cada uno, formado por tres letras, que son las iniciales de categoría y el elemento individual, y cinco números aleatorios generados por una distribución uniforme. Por ejemplo MES 12345, que indica Mobiliario y Enseres Silla número 12345.

Por otra parte, los puestos de trabajo están identificados mediante un código alfanumérico de la siguiente forma: Edificio. Planta. Número de puesto de trabajo. Por ejemplo D1.01.001 hace referencia al edificio D1, planta 1era, puesto número 1.

Los datos con los que trabaja Ingeniería de Planta consisten en facturas en papel, ficheros en Excel y tablas exportadas del módulo Asset Account de SAP. La mayoría de las veces esta información no coincide o está incompleta, con lo cual, el trabajador de Ingeniería de Planta está obligado a buscarla manualmente, provocando un desperdicio de tiempo y de recursos.

En resumen, el departamento de Ingeniería de Planta de esta empresa realiza su labor con un sistema de bases de datos tradicional y sufre los mismos problemas planteados en el capítulo 2: Inconsistencia, duplicidad, poca fiabilidad e indisponibilidad de datos sobre activo inmovilizado. Para ayudar a esta empresa a ser más competitiva mediante una mejor gestión de su información se le propone crear una base de datos para la gestión del mobiliario y el equipamiento.

3.3 Análisis

En este apartado se analizarán los problemas que sufre esta empresa a la hora de gestionar su mobiliario y equipamiento y a continuación describirá el proceso de creación de la base de datos que permita almacenar y extraer la información deseada por el usuario. Para diseñar esta base de datos se seguirán los pasos expuestos en el capítulo 2:

3.3.1 Problemas e inconvenientes

Actualmente, para llevar a cabo estos procesos, el departamento de Ingeniería de Planta de esta empresa dispone de un sistema de información que consiste en múltiples listados independientes en diferentes formatos, manejados por distintos programas y dispersos en diferentes servidores, carpetas o unidades de almacenamiento (concepto: gestión dispersa). Se dispone desde simples listados en formato txt hasta tablas de SAP del módulo Asset

Account. Esto da lugar a diversos problemas a la hora de manejar datos (Laudon y Laudon, 2012):

- **Redundancia e inconsistencia de los datos:** Tener diversos listados independientes almacenados por separado puede tener como consecuencia que los datos aparezcan duplicados en varios de ellos (redundancia), y lo que es peor, es posible que los atributos tengan valores diferentes o contradictorios (por ejemplo nombres con faltas de ortografía), o que en unos archivos aparezcan actualizados y en otros no (inconsistencia).
- **Falta de compartición y disponibilidad de los datos:** Algunos programas como SAP son muy restrictivos con el acceso a los datos disponibles. A la hora de acceder a ciertos datos, SAP solamente permite el acceso a personal autorizado. Esto tiene la ventaja de proteger y dar seguridad de la información almacenada, pero tiene la desventaja de que no permite en algunos casos la necesaria fluidez en la gestión de la información.

Como consecuencia de esto, Ingeniería de Planta afronta la gestión del mobiliario y el equipamiento con los siguientes defectos de su sistema de información:

- Datos imprecisos. Tienen errores y son poco fiables.
- Los datos necesarios no están disponibles cuando los trabajadores de Arquitectura e Instalaciones Industriales los necesitan, de modo que necesitan realizar los informes sobre los activos desde cero cuando se les exige reportar sobre la utilización de los activos.
- Los trabajadores pierden tiempo filtrando información irrelevante, como por ejemplo, activos que pertenecen a otras divisiones.

Para que este departamento pueda llevar a cabo su función, necesita disponer de un sistema de información con datos fiables para seguir y analizar la ejecución de los procesos de negocio. Recopilar los datos utilizando medios tradicionales como formularios en papel impreso o ficheros electrónicos individuales y realizar búsquedas manualmente puede ser caro y puede consumir demasiado tiempo para que pueda considerarse práctico (Laudon y Laudon, 2012).

3.3.2 Solución propuesta

Para superar estas dificultades se propone la creación de una base de datos que incluya información relevante sobre los activos de interés, como por ejemplo, su ubicación dentro de la factoría, el valor actual después de aplicar la amortización correspondiente, el fabricante de dicho activo, su valor de adquisición, etc.

Ventajas de implementar una base de datos (Sumathi & Esakkirajan, 2007):

- **Eliminar o reducir la redundancia de datos,** minimizando los archivos aislados en los que se repiten los mismos datos.
- **Eliminar la inconsistencia de datos.** Ayuda a asegurar que los datos redundantes, si los hubiera, tengan los mismos valores.

- **Mayor acceso y disponibilidad de los datos.** La información deseada se extrae rápidamente a partir de búsquedas sencillas.

En resumen, el objetivo de este proyecto consiste en diseñar una base de datos fiable y robusta (a prueba de inconsistencia y redundancia en la introducción y almacenamiento de datos) que permita a los encargados de la parte de Arquitectura y Edificación Industrial disponer de información relevante sobre el activo inmovilizado de la empresa, de tal forma que se facilite su administración y su control.

En el siguiente apartado se detallará la metodología seguida para alcanzar este objetivo en este caso particular.

3.4 Metodología aplicada

En este apartado se describirá el proceso de creación de la base de datos que permita almacenar y extraer la información deseada por el usuario. Para diseñar esta base de datos se seguirán los pasos expuestos en el capítulo 2:

- 3.4.1 Definición de los requerimientos de la base de datos.
- 3.4.2 Modelado conceptual.
- 3.4.3 Modelado lógico.
- 3.4.4 Modelado físico.

3.4.1 Definición de los requerimientos de la base de datos

Los empleados de Ingeniería de Planta necesitan crear una base de datos con las siguientes características:

- Los datos de entrada están formados por un listado que recopila la información de los activos (fabricante, fecha de adquisición, valor de adquisición, etc) y unos listados importados de AutoCAD con las ubicaciones de los activos dentro de la factoría asociados al código de cada activo. La base de datos debe ser capaz de trabajar con estas dos fuentes de información.
- Las reglas y restricciones del proceso de negocio aplicadas son los coeficientes de amortización presentados en el capítulo 2.
- Los datos de salida se presentan de diferentes maneras. Puede presentarse una búsqueda personalizada que muestre aquellos elementos que cumplan las condiciones que el usuario de la base de datos necesite, o bien pueden establecerse búsquedas por categorías. Deben mostrar el valor contable, el valor de adquisición, la ubicación y el estado de los activos, así como su fabricante y su modelo. También deben calcular la amortización acumulada y la amortización anual.

Estos requerimientos se esbozan entrevistando a los empleados de Ingeniería de Planta, que en su mayoría son ingenieros y arquitectos, y en general, demandan una base de datos sencilla de utilizar y que aporte información útil y relevante. Es posible que los requerimientos cambien a medida que avanza el diseño.

3.4.2 Modelado conceptual

Con los requerimientos definidos, el siguiente paso es elaborar el modelo entidad relación que sirva de esquema para identificar las entidades, sus atributos y las relaciones existentes entre entidades. Antes de elaborar el esquema, se va a realizar un breve análisis de la información relevante de los activos:

Definición de entidades:

- Los activos (**entidad**) son fabricados (**relación**) por un fabricante (**entidad**).
- Los activos (**entidad**) pertenecen (**relación**) a una subcategoría de activo (silla, mesa, ordenador, etc) (**entidad**) que a su vez forma parte (**relación**) de una categoría contable de activos (muebles y enseres, utillaje y herramientas, etc) (**entidad**).
- Cada activo (**entidad**) fue adquirido (**relación**) en una fecha (**entidad**).

Definición de atributos:

- Cada activo presenta una “matrícula” o código identificador único (**atributo**), fue adquirido con un precio de adquisición (**atributo**), presenta un estado de deterioro (**atributo**), se ha devaluado hasta alcanzar un valor contable (**atributo**), tiene una localización concreta (**atributo**), y se han anotado las observaciones y comentarios de los usuarios con respecto a los activos (**atributo**), y tiene un nombre de modelo asociado a un fabricante (**atributo**). Cada activo tiene un identificador de posición, que lo localiza en un edificio, una planta y un puesto (**atributo**)
- Cada fabricante tiene un código identificador como, por ejemplo, un Número de Identificación Fiscal (**atributo**), cada fabricante recibe un nombre diferente (**atributo**).
- Cada fecha de pedido tiene un código identificador de orden (**atributo**).
- Cada categoría de activo tiene asociado un código de activo y un coeficiente de amortización (**atributo**)

Definición de relaciones:

- Un fabricante fabrica varios modelos de activo (**uno a varios**) pero un modelo no puede ser fabricado por varios fabricantes. Por ejemplo, “MODELO SILLA 1” y “MODELO SILLA 2” pueden ser fabricados por “FABRICANTE A”, pero “MODELO SILLA 1” no puede ser fabricado por “FABRICANTE A” y “FABRICANTE B” al mismo tiempo.
- Varios activos pueden pertenecer a una subcategoría (**varios a uno**)
- Varias subcategorías de activos pertenecen a una categoría contable de activo (**varios a uno**). Por ejemplo la subcategorías “MESA” y “SILLA” pertenecen a la categoría “MOBILIARIO Y ENSERES”.
- Varios activos pueden ser adquiridos en una fecha (**varios a uno**), pero un activo no puede ser adquirido en varias fechas.

En el diagrama entidad relación la relación uno a uno se designa mediante **1:1**, mientras que la relación uno a varios se designa mediante **1:N**, o alternativamente varios a uno **N:1**.

Con esta información se procede a elaborar el diagrama entidad-relación:

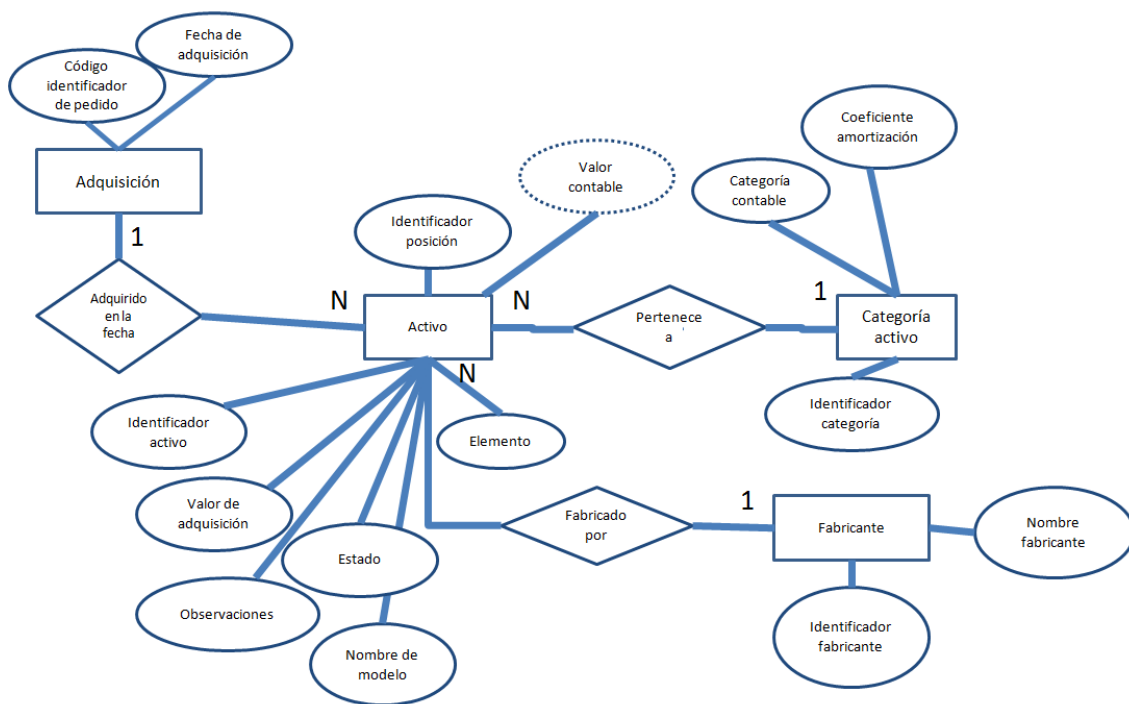


Figura 14: Diagrama E-R del modelo conceptual

Este esquema conceptual sirve de punto de partida para continuar con el modelado lógico.

3.4.3 Modelado lógico

A partir de las definiciones de entidades y atributos del esquema conceptual se van a definir las tablas, las columnas y las claves principales de la base de datos.

- **Creación de tablas:**

En general, a cada entidad del modelo conceptual le corresponde una tabla en el modelo lógico. Sin embargo, existen casos excepcionales:

- **Entidades con atributos de categorización:** Estas entidades generalmente están formados por un atributo numérico que identifica a otro atributo que contiene cadenas de texto que hacen de nombre de categoría. En este caso, Simsian y Witt (2005) proponen dos soluciones.
 - Implementar el atributo como clave foránea para la tabla de clasificación, que es la que se va a llevar a cabo con “**Categoría activo**”.
 - Implementar el atributo como un campo con valores limitados mediante restricciones.

A las demás entidades del diagrama le corresponde una tabla.

- **Creación de columnas (campos):**

Al igual que con las tablas, en la mayoría de los casos a cada atributo del modelo conceptual le corresponde una columna del modelo lógico. Al igual que con las tablas, también existen casos excepcionales:

- **No se incluyen atributos derivables.** Aquellos atributos obtenidos a partir de calcular otros campos se excluyen de la tabla. En este caso hay que eliminar “Valor Contable”.
- **Atributos de relación:** Son aquellos atributos que pueden formar parte de las dos entidades en los extremos de una relación indistintamente. Cuando sucede esto, Simsion y Witt (2005) recomiendan implementar el atributo en la entidad que tenga el extremo “varios” (N) de la relación. En este caso “**Fecha de adquisición**” puede pertenecer a “**Adquisición**” y a “**Activo**” indistintamente, de modo que pasa a ser un atributo de “**Activo**”, que es el extremo N de la relación. La entidad “**Adquisición**” y el atributo “**código de pedido**” ya no son necesarios, de modo que se eliminan. El resto de los atributos se implementan como campos.
- **Designación de claves primarias y foráneas:** Es fundamental para implementar las relaciones entre tablas.
 - **Clave primaria (Primary Key):** Es un campo o varios campos que incluyen datos que sirven para identificar de forma única a cada registro de la tabla. En este caso, la columna que cumple con este requisito es “IDENTIFICADOR ACTIVO” ya que representa un código que ofrece valores únicos a cada activo almacenado en la base de datos. Es buena idea utilizar la misma clave principal en las relaciones uno a uno.
 - **Claves foráneas (Foreign Key):** Son campos o conjunto de campos que sirven para identificar unívocamente los registros de otra tabla diferente. En otras palabras, una clave foránea son columnas o conjunto de columnas que se usan para establecer una relación entre dos tablas. En este caso, los campos que cumplen estas condiciones son “**Identificador fabricante**” e “**Identificador categoría**”.

Ya se tiene información suficiente para elaborar las tablas, las columnas y decidir las claves primarias, se esquematiza de la siguiente manera:

ACTIVO (Identificador activo(PK), Identificador de Posición, Elemento, Modelo, Valor de adquisición, Estado, Observaciones, Identificador fabricante(FK), Identificador categoría(FK))

FABRICANTE (Identificador fabricante(PK), Nombre fabricante)

CATEGORÍA (Identificador categoría(PK), Categoría contable, Coeficiente amortización)

Ahora es conveniente comprobar que cumple con las reglas de normalización.

- **1NF:**
 - No hay campos que incluyan los mismos tipos de datos. A cada atributo le corresponde una única columna.
 - Cada dato es indivisible. No existen atributos compuestos. En cada celda existe un único atributo.

- Cada fila es única, gracias a la clave primaria de **ACTIVO** y a las claves primarias de las tablas referenciadas **FABRICANTE** Y **CATEGORÍA** se garantiza la unicidad de cada registro.
- **2NF:**
 - Se cumple 1NF.
 - Todos los atributos dependen de las claves principales de cada tabla.
- **3NF:**
 - Se cumple 2NF.
 - Los atributos no clave de todas las tablas dependen únicamente de las claves principales.
- **Boyce-Codd:** No existen claves candidatas en la tabla **ACTIVOS** y las claves candidatas de **FABRICANTE** y **CATEGORÍA** presentan dependencia funcional entre ellas.
- **4NF/5NF:** No existen relaciones varios a varios, de modo que no es necesario verificar que se cumplen estas reglas.

Ya se tiene un modelo lógico que sirve como punto de partida para comenzar el modelado físico.

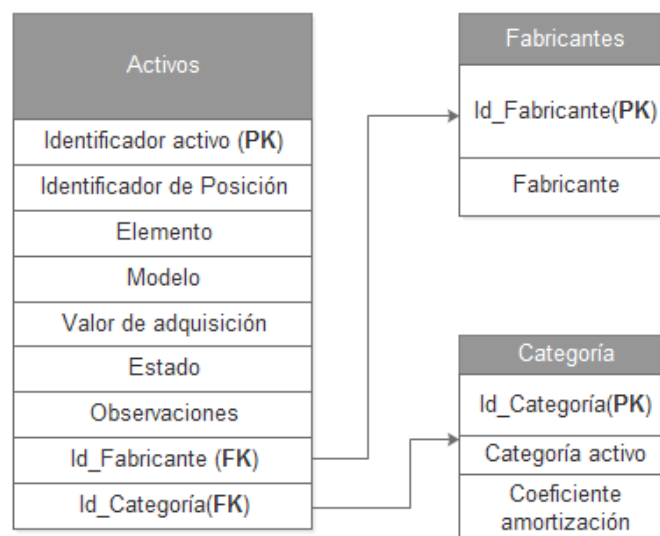


Figura 15: Configuración de las tablas para el modelado lógico.

3.4.4 Modelado físico

Ahora que ya se tiene un modelo lógico normalizado, es el momento de adaptarlo a MS Access de tal forma que cumpla con los requerimientos y las restricciones de los usuarios y de las aplicaciones externas.

3.4.4.1 Restricciones externas

La base de datos va a integrar como fuentes de datos tablas vinculadas procedentes de Excel y AutoCAD.

Tablas con información de posiciones en AutoCAD: No es posible agregar los datos de posición desde la tabla vinculada de AutoCAD al atributo “Identificador de Posición” de la tabla “ACTIVO” de forma directa mediante consultas de anexo debido a que esto provoca error de clave (se añadirían registros con clave principal nula, lo cual no es posible). Para evitar este error, es necesario volcar los datos desde estas tablas a una tabla intermediaria que se llamará tabla edificios. Esto modifica el modelo conceptual y lógico, ya que se añade una nueva entidad (Posiciones) con nuevos atributos y una relación uno a uno. Presentan la siguiente estructura:

TABLAEDIFICIOS (IDMOBILIARIO(PK), POSICIÓN)

Tablas con información de activos de Excel: Los datos de esta tabla se vuelcan a sus respectivos registros mediante consultas de anexo. Esta tabla no provoca cambios en el modelado conceptual ni en el lógico y no es necesario relacionarla con las demás tablas, ya que se utilizarán consultas de anexo para agregar su información a las demás tablas. Es una tabla que presenta la siguiente estructura:

TABLAIMPORTACIÓN (IDMOBILIARIO (PK), POSICIÓN, Elemento, Fabricante, ID(NIF Fabricante), Modelo, Fecha de adquisición, valor de adquisición, Estado, observaciones, Categoría contable)

Tras este análisis, el nuevo modelado conceptual queda de la siguiente forma:

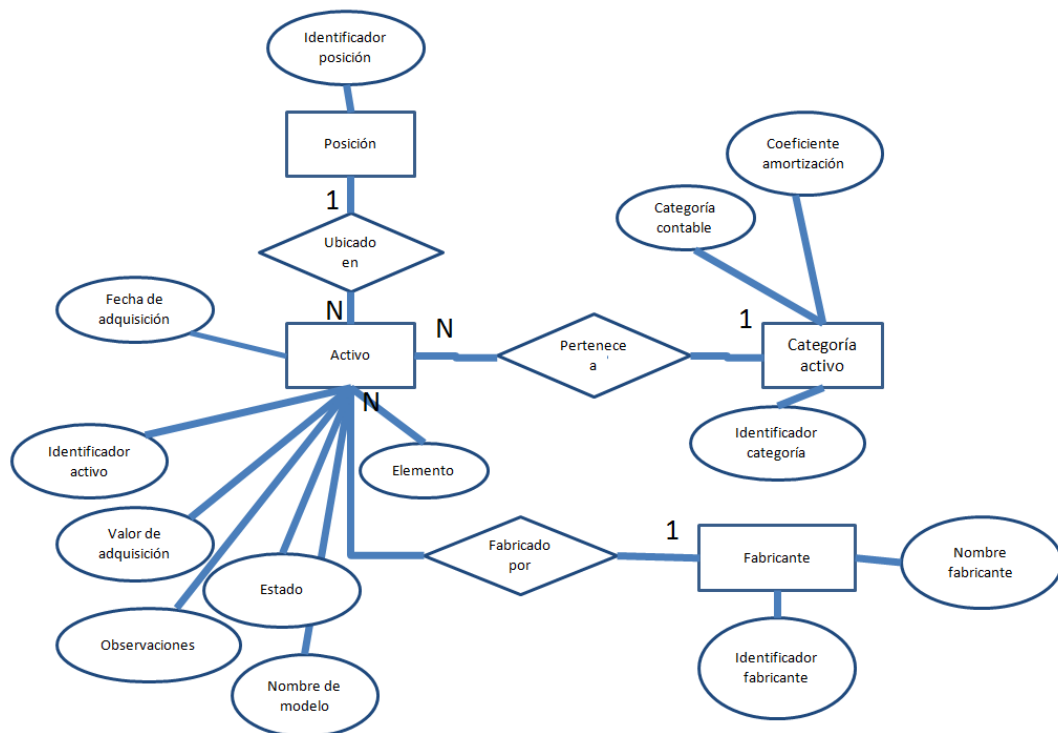


Figura 16: Nuevo diagrama E-R

Y las tablas quedan de la siguiente manera:

ACTIVO (Identificador activo(PK), Elemento, Modelo, Valor de adquisición, Estado, Observaciones, Identificador fabricante(FK), Identificador categoría(FK))

FABRICANTE (Identificador fabricante(PK), Nombre fabricante)

CATEGORÍA (Identificador categoría(PK), Categoría contable, Coeficiente amortización)

POSICIÓN (Identificador activo (PK), Identificador Posición)

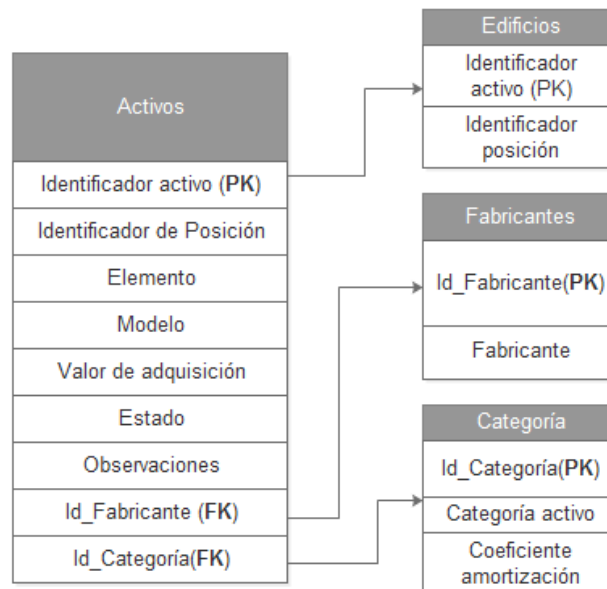


Figura 17: Nueva configuración de tablas (Elaboración propia)

3.4.4.2 Situaciones de uso

El empleado de Ingeniería de Planta va a utilizar la base de datos en las siguientes circunstancias.

1. Consultar información sobre cualquier activo o grupo de activos siguiendo cualquier combinación de criterios de búsqueda.
2. Dar de alta activos nuevos comprados recientemente.
3. Dar de baja activos eliminados o vendidos
4. Modificar el estado o la ubicación del activo dentro de la empresa.
5. Consultar información contable sobre todos los activos de la empresa

A continuación se describe brevemente cada caso con el apoyo de sendos diagramas de secuencia:

- 1) **Consultar información sobre cualquier activo o grupo de activos mediante combinaciones de criterios de búsqueda.**

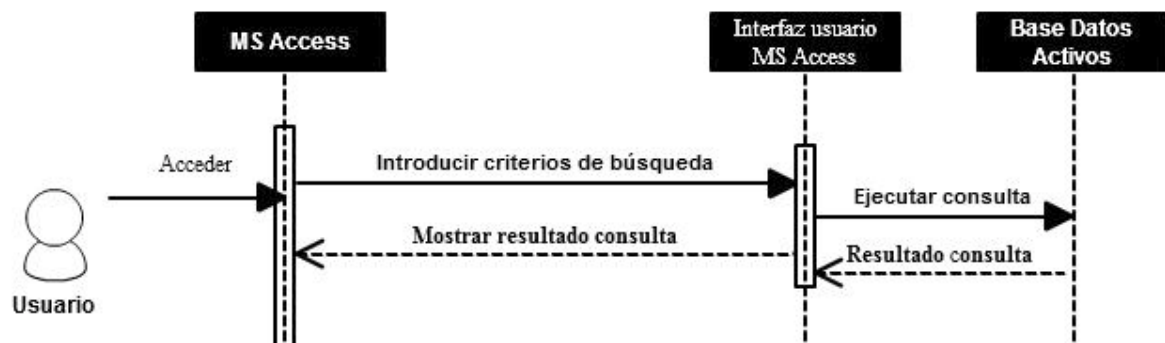


Figura 18: Diagrama de secuencia del caso 1 (Consultas)

El usuario accede a MS Access y en la interfaz de usuario introduce los criterios de búsqueda deseados, después ejecuta la consulta, y Access le muestra los resultados de dicha consulta.

2) Dar de alta activos nuevos.

En primer lugar, el usuario da de alta a los nuevos activos en AutoCAD para luego exportar sus datos de posición a una hoja en Excel vinculada a una tabla de Access, después, introduce los atributos de cada activo en otra hoja de Excel también vinculada a una tabla de Access. Mediante un botón de la interfaz del usuario Access agrega los datos de dichas tablas vinculadas a la base de datos. Se dan estas alternativas de uso para que la base de datos pueda seguir siendo funcional en caso de que el usuario no disponga de AutoCAD o no tenga acceso al fichero vinculado de Excel.

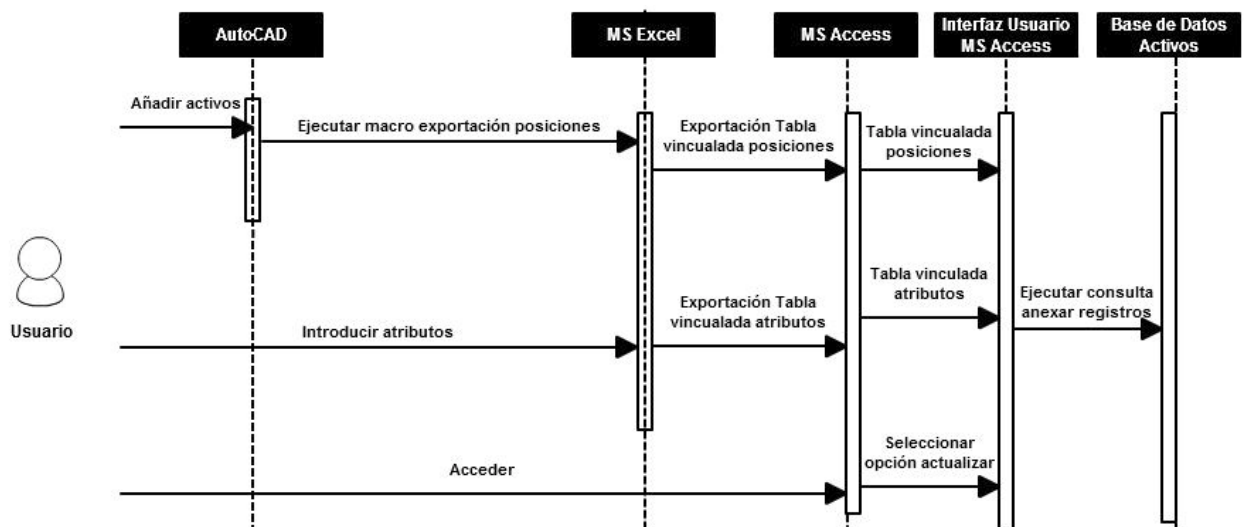


Figura 19: Diagrama de secuencia del caso 2 (altas con AutoCAD y Excel)

Alternativamente se da la opción de introducir los datos de posición en la misma hoja que los atributos y actualizar solamente esta lista (ver Figura 20)

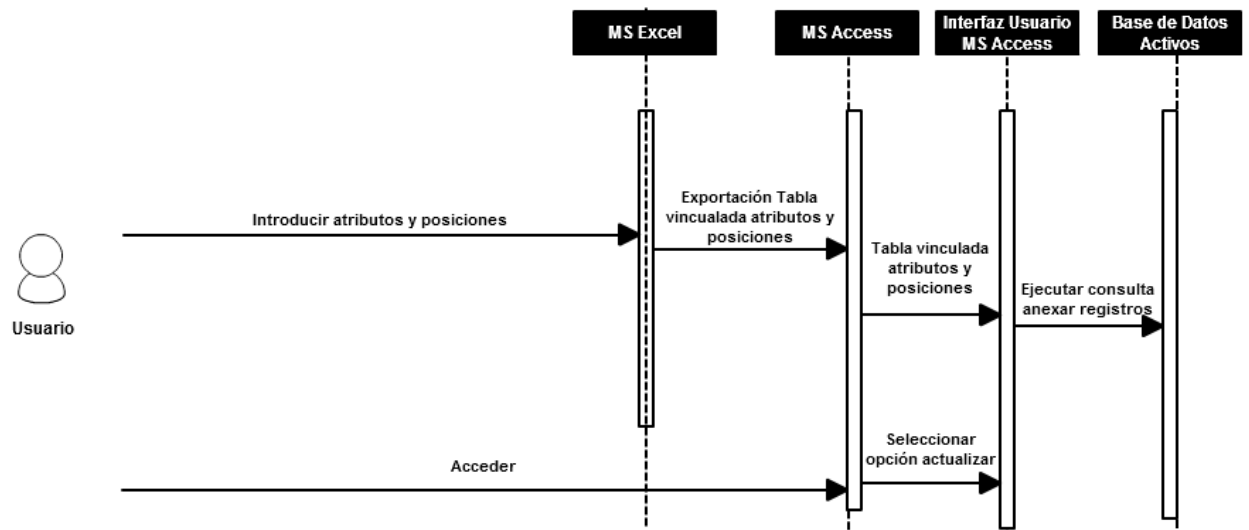


Figura 20: Diagrama de secuencia alternativo para el caso 2 (altas con Excel)

También se da la opción de introducir manualmente los activos después de ejecutar la consulta (ver Figura 21).

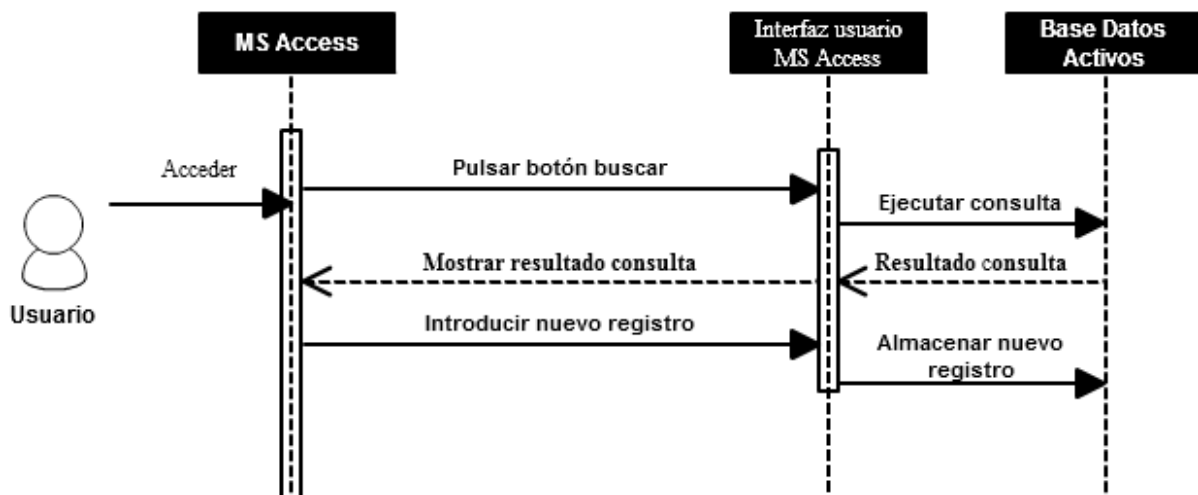


Figura 21: Otro diagrama de secuencia alternativo para el caso 2 (sin AutoCAD y sin Excel)

Se dan estas alternativas de uso para que la base de datos pueda seguir siendo funcional en caso de que el usuario no disponga de AutoCAD o no tenga acceso al fichero vinculado de Excel.

3) Eliminar registros:

Para eliminar un activo o grupo de activos, el usuario ejecuta una consulta y selecciona los registros que desee borrar.

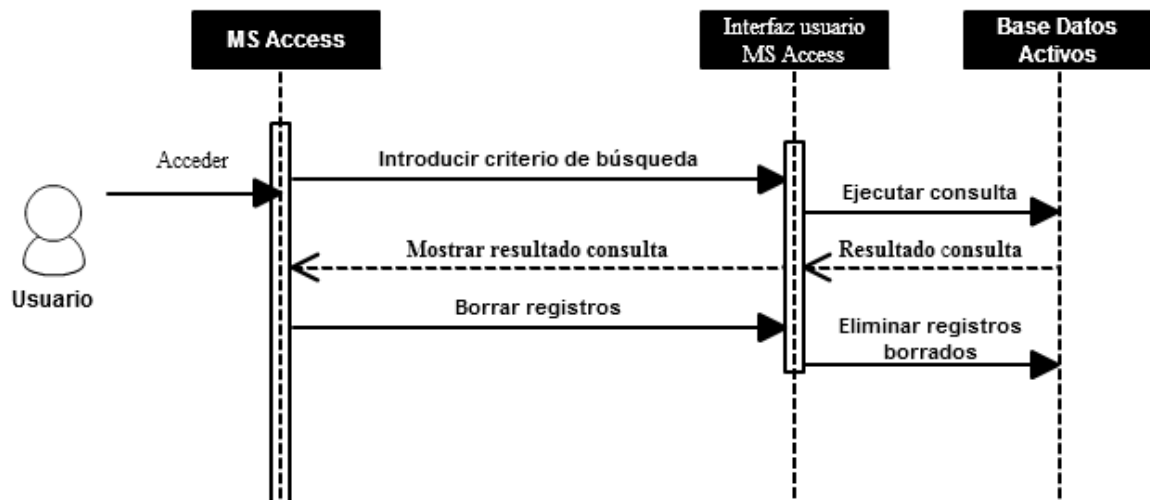


Figura 22: Diagrama de secuencia para el caso 3 (eliminar registros)

4) Modificar atributos y posiciones:

Para modificar un atributo, el usuario ejecuta una consulta introduciendo en los criterios de búsqueda la información del activo o activos que desee modificar.

Para modificar un dato de posición, además de la secuencia propuesta anteriormente, también se puede realizar exportando los datos de posición desde AutoCAD y ejecutando una consulta de actualización.

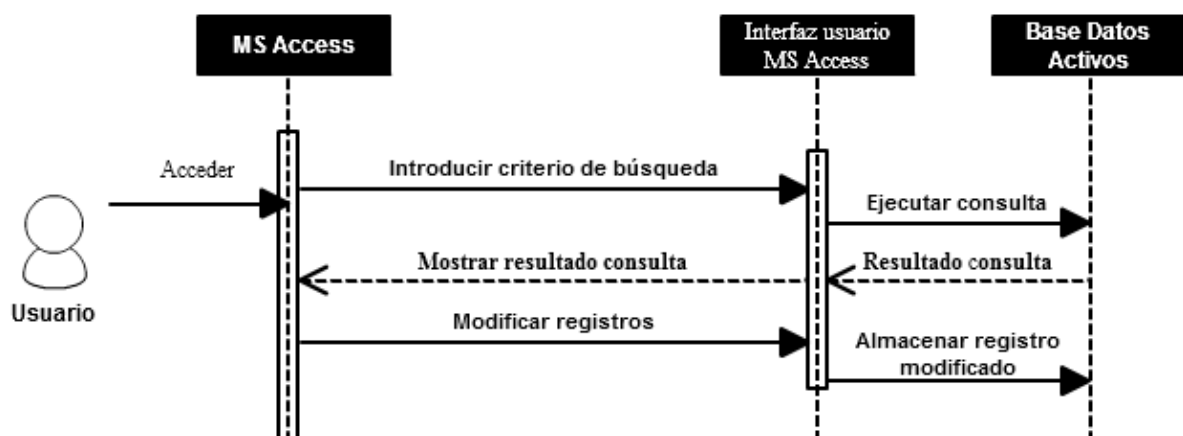


Figura 23: Diagrama de secuencia para el caso 4 (modificar registro)

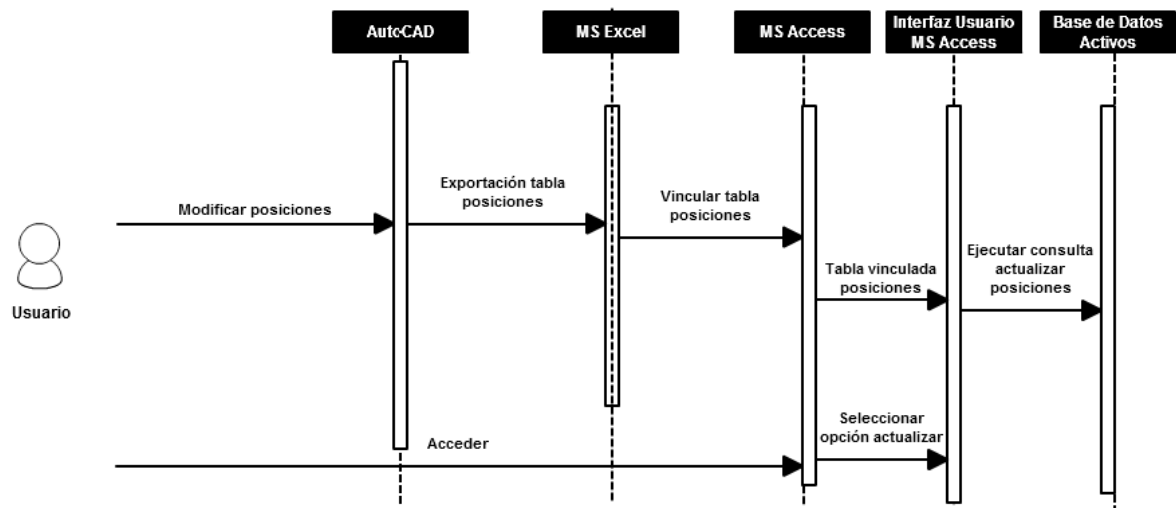


Figura 24: Diagrama de secuencia alternativo para el caso 4

3.4.4.3 Definición de tipos de datos

Para evitar que el futuro fichero ocupe más espacio del necesario en cualquier unidad de almacenamiento y para garantizar el correcto funcionamiento de la base de datos es necesario que el tipo de datos elegido para cada campo refleje adecuadamente la información almacenada en él:

- **Texto:** Está formado por cadenas de caracteres (letras, números o signos de puntuación). Es frecuente que este tipo de datos se utilice para nombres, números no utilizados en cálculos y códigos alfanuméricos. En esta base de datos, las columnas tipo texto son las siguientes: **Código identificador activo; Estado; código identificador de posición; Elemento; Categoría de activo; Modelo, Fabricante y Observaciones.**
- **Número:** Permite introducir datos numéricos, es decir, números que se utilizan en cálculos matemáticos. Si los cálculos realizados involucran datos monetarios, para evitar el error de redondeo se utiliza un tipo de dato especial llamado moneda. En esta base de datos los campos tipo número moneda son “**Valor de adquisición**” y los campos calculados que puedan surgir de él. De tipo numérico es el campo “**Coeficiente de amortización**”, que es de tipo doble con dos posiciones decimales.
- **Tipo de dato fecha:** Permite almacenar y realizar operaciones con fechas en cualquier formato (día de la semana,mes,hora; dd/mm/aaaa; mm/dd/aaaa; etc). En esta base de datos, este tipo de dato se utiliza en el campo “Fecha de adquisición”.
- **Autonumérico:** Es un tipo de dato característico de MS Access. Este tipo de dato genera números secuenciales automáticamente cada vez que se añade un registro a la base de datos, es muy útil para garantizar que la clave primaria no tenga valores duplicados. Corresponde a **Id_Fabricante** e **Id_Categoría**.

3.4.4.4 Diseño de consultas, informes y formularios

3.4.4.4.1 Consultas

Se van a elaborar dos consultas de búsqueda, tres consultas para actualizar el listado de las posiciones y tres consultas para anexar la tabla de Excel.

- I. **Consultas de búsqueda:** Son aquellas a través de las cuales el usuario puede extraer la información que necesita. Las consultas creadas van a ser qry_Búsquedaactivos y qry_Contable:

a) qry_Búsquedaactivos:

Muestra los registros de los campos IDMOBILIARIO, Elemento, Fabricante, Modelo, POSICIÓN, Fecha de adquisición, valor de adquisición, Estado y observaciones. También muestra el campo calculado valor contable.

Campo:	IDMOBILIARIO	Elemento	Fabricante	Modelo	POSICIÓN	Fecha de adq:
Tabla:	tbl_Activos	tbl_Activos	tbl_Fabricantes	tbl_Activos	tbl_Edificios	tbl_Activos
Orden:						
Mostrar:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Criterios:	Como "*" & [Formular	Como "*" & [Formular	Como "*" & [Formular	Como "*" & [Formular	Como "*" & [Formular	Como "*" & [Formular
o:						

Figura 25: Panel QBE del diseño de consulta qry_Búsquedaactivos

El campo valor contable se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Valor contable} = \{\text{Valor de adquisición} - \text{Amortización acumulada}\}$$

Amortización acumulada

$$= \text{Valor de adquisición} * \text{Coeficiente de amortización} * N \text{ de años}$$

$$N \text{ de años} = \text{Parte entera} \left(\frac{\text{Fecha actual} - \text{Fecha de adquisición}}{365} \right)$$

Que en la consulta se calcula mediante la siguiente sintaxis:

Valor contable: Silnm([Valor de adquisición]-([Valor de adquisición]*[Coeficiente amortización])*CEntero((Fecha()-[Fecha de adquisición])/365)<0;"0";[Valor de adquisición]-([Valor de adquisición]*[Coeficiente amortización])*CEntero((Fecha()-[Fecha de adquisición])/365))

A continuación se documenta dicha sintaxis:

- **CEntero((Fecha() - [Fecha de adquisición])/365):** Calcula los días transcurridos entre la fecha actual y las fechas de adquisición de cada registro de la tabla "tbl_Activos".

Access da este resultado en días, por lo que es necesario dividirlo entre 365 días/año para obtener el número de años. La expresión CEntero() trunca el resultado para obtener un número entero de años (la amortización anual se aplica para años enteros, no para fracciones de años)

- **[Valor de adquisición]*[Coeficiente de amortización]]:** Multiplica el coeficiente de amortización de cada registro según su categoría contable para obtener la amortización anual del activo. Esta expresión se multiplica con CEntero para obtener el **valor amortizado**, o dicho de otra manera, se multiplica la amortización anual por el número entero de años.
- **[Valor de adquisición]-<Valor amortizado>:** Obtiene el valor neto del activo restando al valor de compra la amortización anual multiplicada por el número de años. Este resultado puede ser positivo o negativo, lo cual no es posible, ya que una amortización no puede ser negativa. Para resolver esta situación hay que aplicar una condición más.
- **Silnm(Valor neto<0; "0" ; valor neto):** Es una expresión condicional. Si el valor neto es negativo, Access mostrará el valor 0 (elemento totalmente amortizado). Si por el contrario el valor neto fuese positivo, Access muestra el valor neto sin aplicar ninguna transformación.

Para que esta consulta se comunique con la interfaz de usuario del formulario, en la fila "Criterios" se introduce el siguiente código:

Como "*" & [Formularios]![frm_Búsquedapersonalizada]![txt_Campodeinterés] & "*"

Esto significa que la consulta se ejecuta mostrando únicamente aquellos registros de cada campo que coincidan con lo que el usuario haya escrito en el cuadro de texto "txt_Campodeinterés" del formulario "frm_Búsquedapersonalizada". Si el cuadro de texto toma valor nulo (se deja en blanco), la consulta no lo tiene en cuenta.

Para fecha de adquisición y valor de adquisición el criterio es diferente porque se imponen intervalos de búsqueda. Hay que utilizar una sintaxis que filtre los criterios entre el valor mayor y el valor menor de fechas y precios de adquisición de los cuadros de texto del formulario. La sintaxis para las fechas es la siguiente

Como "*" & (([tbl_Activos]![Fechadeadquisición]<[Formularios]![frm_Búsquedapersonalizada]!txt_Anterior])O([tbl_Activos]![Fechadeadquisición]>[Formularios]![frm_Búsquedapersonalizada]![txt_Posterior])) & "*"

La sintaxis para el valor de adquisición es similar, solo hay que sustituir fecha de adquisición por valor de adquisición, y anterior y posterior por menor y mayor respectivamente.

b) qry_Contable:

Muestra los registros de los campos IDMOBILIARIO, POSICIÓN, Categoría activo, Elemento, Fabricante, Fecha de adquisición, Amortización anual, valor de adquisición, Amortización anual y valor contable.

La sintaxis de amortización anual es la siguiente:

Amortización anual contable: [Valor de adquisición]*[Coeficiente amortización]

Este código multiplica cada valor de adquisición de cada activo por su respectivo coeficiente de amortización anual.

Para comunicarlo con la interfaz de usuario y permitirle ejecutar búsquedas por edificios en el campo POSICIÓN, en la fila criterios se introduce el código:

Como "*" & [Formularios]![frm_Contable]![txt_PosiciónContable] & "*"

Que filtrará los registros de la base de datos en función de la posición elegida por el usuario.

[illegible]

Figura 26: Panel QBE del diseño de consulta gry_Contable

II. **Consultas de anexo y actualización:** Son aquellas que agregan o modifican registros de una tabla.

a) qry_Anexo:

Esta consulta agrega aquellos registros de una tabla a otra tabla. Para evitar duplicidad de los datos, Access impide automáticamente que sean agregados aquellos registros ya existentes en la tabla de destino. Esta consulta se utilizará para agregar los registros de la tabla vinculada de Excel a la tabla de activos, fabricantes y categoría activo. Se van a realizar tres consultas de anexo para la importación desde la tabla vinculada de Excel, y tres consultas de anexo para la tabla vinculada de AutoCAD.

- **Anexo fabricantes:** Inserta los atributos de los fabricantes desde la tabla de importación a la tabla de fabricantes.

Campo:	ID(NIF Fabricante)	Fabricante
Tabla:	tbl_Importación	tbl_Importación
Orden:		
Anexar a:	ID	Fabricante
Criterios:		
o:		

Figura 27: Panel QBE del diseño de una consulta de anexo a la tabla fabricantes.

- **Anexo atributos:** Inserta atributos desde la tabla de importación a la tabla de activos campo por campo.

Campo:	IDMOBILIARIO	Elemento	Modelo	Fecha de adquisición	Valor de adquisición	Estado
Tabla:	tbl_Importación	tbl_Importación	tbl_Importación	tbl_Importación	tbl_Importación	tbl_Importación
Orden:						
Anexar a:	IDMOBILIARIO	Elemento	Modelo	Fecha de adquisición	Valor de adquisición	Estado
Criterios:						
o:						

Figura 28: Panel QBE de la consulta anexo de atributos

- **Anexo posiciones desde tabla importación:** Esta consulta de anexo es opcional, pero se incluye para dar libertad al usuario para introducir las posiciones de los activos sin forzarle a utilizar AutoCAD. Inserta atributos desde la tabla de importación a la tabla de edificios.

Campo:	IDMOBILIARIO	POSICIÓN
Tabla:	tbl_Importación	tbl_Importación
Orden:		
Anexar a:	IDMOBILIARIO	POSICIÓN
Criterios:		
o:		

Figura 29: Panel QBE de la consulta anexo de posiciones

- **Anexo posiciones desde tablas vinculadas de AutoCAD:** Esta consulta de anexo agrega los registros de los campos correspondientes a la tabla vinculada procedente de AutoCAD a la tabla edificios. Como se tienen tres edificios, a cada uno le corresponde una consulta de anexo.

Campo:	IDMOBILIARIO	POSICIÓN
Tabla:	tbl_D1	tbl_D1
Orden:		
Anexar a:	IDMOBILIARIO	POSICIÓN
Criterios:		
o:		

Campo:	IDMOBILIARIO	POSICIÓN
Tabla:	tbl_D2	tbl_D2
Orden:		
Anexar a:	IDMOBILIARIO	POSICIÓN
Criterios:		
o:		

Campo:	IDMOBILIARIO	POSICIÓN
Tabla:	tbl_D2Taller	tbl_D2Taller
Orden:		
Anexar a:	IDMOBILIARIO	POSICIÓN
Criterios:		
o:		

Figura 30: Paneles QBE de las consultas anexo de los edificios

b) qry_Actualización:

En esta ocasión, los registros de la tabla destino toman el valor de aquellos registros de la tabla de origen cuyos campos vinculados coincidan en su valor. Se crea una consulta para cada edificio.

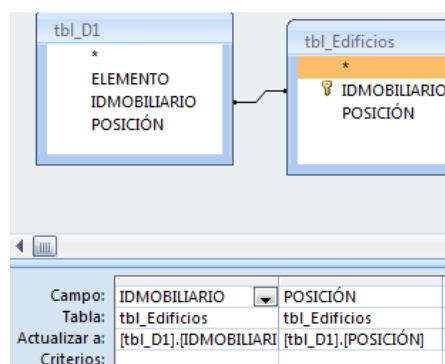


figura 31: Consulta de actualización

Después de elegir como tabla de destino `tbl_Edificios` y de elegir los campos que se desean modificar, en el campo “Actualizar a” se incluye el siguiente código

`[tbl_origen].[Campo de origen]`

La consulta busca aquellos registros con un valor IDMOBILIARIO que coincida en ambas tablas, y sustituye el valor del campo POSICIÓN de la tabla destino por el valor del campo POSICIÓN de la tabla de origen. Se hace lo mismo para los demás edificios.

3.4.4.4.2 Diseño del Informe Contable

Los informes son la herramienta que tiene MS Access para visualizar y resumir la información obtenida en una consulta. En un informe también es posible incluir campos calculados.

En este caso, se va a presentar un informe que muestre todos los activos de la consulta `qry_Contable` y los clasifique por categoría y elementos, mostrando sus fechas de adquisición, sus fabricantes, sus valores de adquisición, su amortización anual contable y su valor contable. También se desea que presente cálculos de amortización acumulada total, valor de adquisición total, amortización anual contable total, y valor contable total, y que muestre el resultado global de todos los activos de la empresa, y el resultado desglosado por categorías y elementos.

Para clasificar los elementos por categorías se crea un encabezado de informe de nombre “Categoría activo” y en él se incluye dicho campo. Lo mismo se hace con el campo “Elemento”. Para que muestre individualmente los detalles de todos los activos, se incluyen los demás campos de `qry_Contable`.

Los campos calculados son los siguientes:

Valor de adquisición total:

`=Suma(Silnm([qry_Contable]![Valor contable]=0;"0";([Valor de adquisición])))`

Realiza la suma de todos los registros con valor contable no nulo de la consulta `qry_Contable`.

Amortización acumulada total: =Suma(Silnm([qry_Contable]![Valor contable]=0;"0";[Amortización anual contable]*CEntero((Ahora()-[Fecha de adquisición])/365)))

Realiza la suma de todas las amortizaciones acumuladas de aquellos registros de qry_Contable con valor contable no nulo.

Amortización anual total: =Suma(Silnm([Valor contable]=0;"0";[qry_Contable]![Amortización anual contable]))

Realiza la suma de las amortizaciones anuales de aquellos registros que tengan un valor contable no nulo.

Valor contable total: =Suma([qry_Contable]![valor contable])

Realiza la suma de todos los valores contables de la consulta qry_Contable.

Para que se muestre el valor total y el valor desglosado, simplemente se sitúan estas fórmulas en los correspondientes encabezados. Para mostrar el total de toda la empresa se crea un pie de informe y se incluyen las fórmulas. El diseño del informe es el siguiente:

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19																		
Encabezado del informe																		
Informe Contable																		
Encabezado de página																		
Categoría activo Elemento POSICIÓN Fecha de adquisición Fabricante Valor de adquisición Amortización anual contable Valor contable																		
Encabezado Categoría activo																		
Categoría activo Amortización acumulada Categoría: Valor adquisición categoría: Amortización anual contable categoría: Valor contable categoría: =Suma(Silnm([qry_Co =Suma(Silnm(=Suma(Silnm([Valo =Suma([qry_Con																		
Encabezado Elemento																		
Elemento Amortización acumulada elemento: Valor adquisición elemento: Amortización anual contable elemento: Valor contable elemento: =Suma(Silnm([qry_Co =Suma(Silnm(=Suma(Silnm([Valo =Suma([qry_Con																		
Detalle																		
POSICIÓN Fecha de adquisi Fabricante Valor de adq Amortización ar Valor contable																		
Pie de página																		
=Ahora() = "Página " & [Page] & " de " & [Pages]																		
Pie del informe																		
Valor de adquisición total: =Suma(Silnm([qry_ Amortización anual total: =Suma(Silnm																		
Amortización acumulada total: =Suma(Silnm([qry =Suma(Silnm																		
Valor contable total: =Suma([qry_Contab																		

Figura 32: Diseño del informe contable

3.4.4.4.3 Diseño de la interfaz gráfica

Se le va a ofrecer al usuario una interfaz que le permita trabajar con la base de datos. El usuario comienza desde una pantalla de menú principal que le permitirá moverse entre las distintas opciones que le ofrece el programa.

a) Diseño menú principal (frm_Menú):

Esta pantalla contiene el título de la aplicación, dos botones para acceder a los formularios de búsqueda y un botón para salir. También se incluyen instrucciones para manejar los botones. Ahora se describen los botones:

- c) **Botón “Búsqueda personalizada”:** Abre el formulario “frm_Búsquedapersonalizada”. MS Access permite introducir la instrucción simplificada para realizar esta acción.

Acción	Argumentos
AbrirFormulario	frm_Búsquedapersonalizada; Formulario; ; ; Normal

Figura 33: Diseño del botón búsqueda personalizada

- d) **Botón “Informe Contable”:** Abre el formulario frm_Contable.

Acción	Argumentos
AbrirFormulario	frm_Contable; Formulario; ; ; Normal

Figura 34: Diseño del botón Informe contable

- e) **Botón “Salir”:** Cierra el menú.

Acción	Argumentos
Cerrar	; ; Preguntar

Figura 35: Diseño del botón salir

b) Diseño del menú “Búsqueda personalizada” (frm_Búsquedapersonalizada):

Este menú incluye los campos de texto en los que el usuario va a introducir los datos de los criterios de búsqueda. También incluye un botón para ejecutar la consulta, un botón que lleva al formulario de ayuda frm_Ayuda, otro botón para importar datos desde la tabla vinculada de Excel, otro para actualizar posiciones y otro para regresar al menú de inicio.

- f) **Botón “Buscar”:** Ejecuta la consulta qry_Búsquedaactivos.

Acción	Argumentos
AbrirConsulta	qry_Búsquedaactivos; Hoja de datos; Modificar

Figura 36: Diseño del botón Buscar

- **Botón “Ayuda”:** Abre frm_Ayuda.

Acción	Argumentos
AbrirFormulario	frm_Ayuda; Formulario; ; ; Normal

Figura 37: Diseño del Botón ayuda

- **Botón “Importar desde Excel”:** Ejecuta las consultas de anexo de la tabla vinculada de Excel. Incluye mensajes de texto que guían al usuario por el proceso.

Acción	Argumentos
CuadroMsj	A continuación se importarán los nuevos fabricantes, si los hubiera.; Sí; Ninguno;
AbrirConsulta	qry_ImporFabricante; Hoja de datos; Modificar
CuadroMsj	A continuación se importarán los atributos de cada activo; Sí; Ninguno;
AbrirConsulta	qry_ImportAtributos; Hoja de datos; Modificar
CuadroMsj	A continuación se importarán las posiciones; Sí; Ninguno;
AbrirConsulta	qry_ImportEdificios; Hoja de datos; Modificar

Figura 38: Diseño del botón Importar desde Excel

- **Botón “Actualizar posiciones”:** Ejecuta las consultas de actualización. Incluye mensajes de texto para guiar al usuario.

Acción	Argumentos
CuadroMsj	Actualización D1; No; Ninguno;
AbrirConsulta	qry_ActualizaciónD1; Hoja de datos; Modificar
CuadroMsj	Actualización D2; No; Ninguno;
AbrirConsulta	qry_ActualizarD2; Hoja de datos; Modificar
CuadroMsj	Actualización Taller D2; No; Ninguno;
AbrirConsulta	qry_ActualizarTallerD2; Hoja de datos; Modificar

Figura 39: Diseño del botón Actualizar posiciones

- **Botón “Importar CAD y Excel”:** Ejecuta las consultas de anexo de la tabla vinculada de Excel y las consultas de anexo de los edificios.

Acción	Argumentos
CuadroMsj	Importación fabricantes y atributos
AbrirConsulta	qry_ImporFabricante; Hoja de datos; Modificar
AbrirConsulta	qry_ImportAtributos; Hoja de datos; Modificar
CuadroMsj	Importación posiciones CAD; Sí; Ninguno;
AbrirConsulta	qry_AnexoD1; Hoja de datos; Modificar
AbrirConsulta	qry_AnexoD2; Hoja de datos; Modificar
AbrirConsulta	qry_AnexoD2Taller; Hoja de datos; Modificar

Figura 40: Diseño del botón Importar CAD y Excel

- **Botón “Salir”:** Cierra el formulario frm_Búsqueda personalizada y muestra el formulario menú principal.

c) **Diseño formulario de ayuda (frm_Ayuda):**

Simplemente, contiene instrucciones para manejar el formulario de búsqueda personalizada y un botón “Atrás” para regresar a él.

Acción	Argumentos
AbrirFormulario	frm_Búsquedapersonalizada; f
Cerrar	Formulario; frm_Ayuda; Pregu

figura 41: Diseño del botón salir

d) **Diseño formulario informe contable (frm_Contable):**

Contiene un cuadro de texto con las posiciones que se desean filtrar, un botón “Mostrar informe contable” y un botón “Atrás” para volver al menú principal.

- **Botón “Mostrar informe contable”:** Abre el informe asociado a la consulta qry_Contable.

Acción	Argumentos
AbrirInforme	qry_Contable; Vista preliminar; ; Nc

figura 42: Diseño del botón mostrar informe contable

Aquí concluye el análisis y el diseño de la base de datos. Las tablas, las consultas y la interfaz están listas para ser implementadas. Pero antes, se van a presentar alternativas plausibles de diseño.

3.4 Estudio de alternativas de diseño

En este apartado se analizan otros diseños posibles. Se describen brevemente, se examinan sus ventajas y sus inconvenientes y se argumenta la elección escogida para realizar el proyecto.

a) **Diseños conceptuales alternativos.**

Como ya se ha mencionado, no existe un único diagrama entidad-relación posible y funcional. Varios modelos diferentes pueden alcanzar la misma solución. En este diagrama entidad relación se muestra un diseño conceptual perfectamente funcional y que cumple con las formas normales de una base de datos. Este diseño alternativo considera a los elementos y a los modelos de los fabricantes no como atributos de un activo sino como entidades individuales, asignándoles un atributo de código y un atributo de descripción. A su vez, hace falta crear claves principales y foráneas para relacionarlos con las demás tablas.

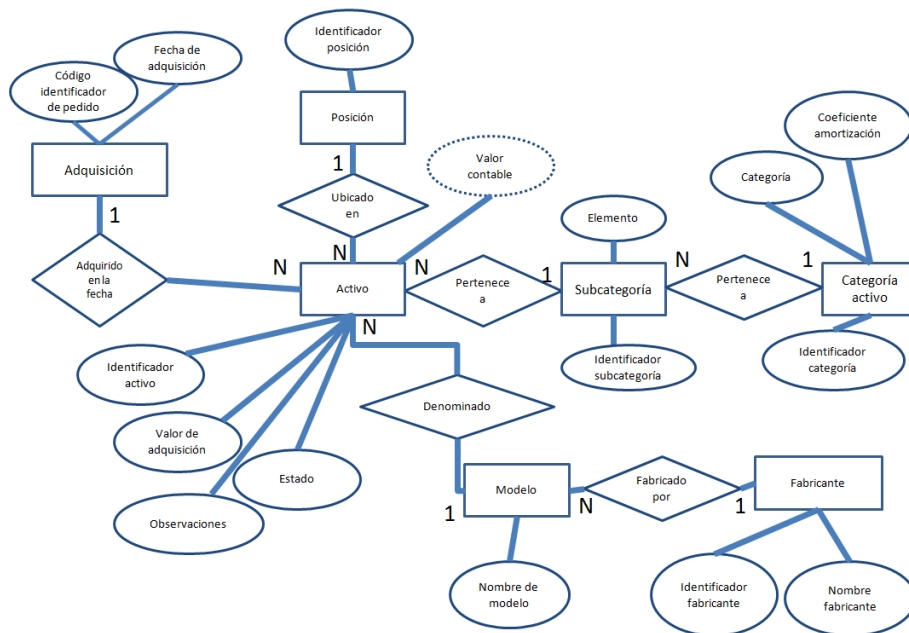


figura 43: Diagrama E-R alternativo

Ventajas:

- Permite incluir más características de cada entidad.
- A la hora de introducir datos nuevos manualmente, es menos propensa a la duplicidad y a la inconsistencia, ya que automáticamente clasifica los modelos en función de sus fabricantes, y los elementos en función de sus categorías contables.
- Algunas herramientas de CASE (Computer Aided Software Engineering) como por ejemplo Sparx o Altova tratan estos atributos de categoría de esta manera.

Desventajas:

- Volcar y actualizar datos desde las tablas vinculadas de Excel y AutoCAD es muy complicado, ya que exigen una consulta de anexo para cada tabla.
- Es un desperdicio de espacio en el disco duro. Al ser necesarias más tablas y más consultas, la base de datos ocupa más espacio.
- Si a los atributos de categoría “Elemento” y “Modelo” se consideran entidades, para definirlos es necesario definirlos como entidades, asignarles atributos de código y significado y asignarles claves foráneas y primarias para relacionarlos con la tabla activos y con las tablas categoría activos y fabricantes.
- Es poco intuitivo de plantear y puede ser confuso para otra persona que no lo haya modelado.

b) Definición de tipos de datos diferentes.

Para el campo observaciones no solamente se puede elegir el tipo de dato texto, sino que además se puede considerar como tipo de dato “Memo”.

- Ventaja: Sus 64.000 caracteres permiten mayores descripciones y observaciones más detalladas frente a los 250 del tipo texto normal.
- Desventajas: Ocupa mucho más espacio que el tipo “Texto”, además, la mayoría de los registros asociados a este campo permanecen en blanco ya que las observaciones se escriben para indicar que se debe enviar una orden de reparación o que se va a trasladar el activo en cuestión.

Del mismo modo, para los identificadores de los fabricantes y de las categorías de activo se ha definido el campo autonumérico, pero podía haberse definido un campo numérico normal.

- Ventaja: Funciona exactamente igual que el autonumérico, ocupa el mismo espacio en la memoria.
- Inconveniente: Si el campo en el que se utiliza es clave primaria es muy probable que se produzca duplicidad en los registros.

3.5 Implementación

En este apartado se va a describir el proceso de implementación de la base de datos desde la situación de partida hasta la puesta en marcha. Se empieza con la creación de las tablas, la importación de los datos y la integración de las fuentes externas, se continúa con la implementación funcional creando las consultas necesarias para operar la base de datos y se termina con la implementación de la interfaz gráfica.

En este paso se van a crear las tablas, se van a establecer las relaciones existentes entre ellas y se van a crear sus respectivos campos.

3.5.1 Creación de tablas y relaciones

I. Creación de tablas

a) Creación de la tabla **ACTIVOS** (tbl_Activos)

En el menú “Crear” se selecciona tabla. Se accede a la vista diseño y se añaden los campos definidos en la fase de diseño. Al finalizar, se guarda la tabla y se le asigna el nombre tbl_Activos. Se asigna la clave primaria y el índice a IDMOBILIARIO. tbl_FabricantesId_ y tbl_Categoría contableId_ son las claves foráneas.

tbl_Activos	Nombre del campo	Tipo de datos	Descripción
Y IDMOBILIARIO	IDMOBILIARIO	Texto	Identificador del mobiliario
Elemento	Elemento	Texto	Descripción breve del activo en una palabra
Modelo	Modelo	Texto	Nombre asignado por el fabricante
Fecha de adquisición	Fecha de adquisición	Fecha/Hora	Fecha en la que fue comprado el activo
Valor de adquisición	Valor de adquisición	Moneda	Valor de compra del activo
Estado	Estado	Texto	Estado de deterioro del activo
Observaciones	Observaciones	Texto	Comentarios añadidos que puedan ser de interés
tbl_FabricantesId_	tbl_FabricantesId_	Número	Clave foránea para identificar al fabricante en la tabla fabricantes
tbl_Categoría contableId_	tbl_Categoría contableId_	Número	Clave foránea para identificar la categoría contable en su tabla

Figura 44: Tabla tbl_Activos

b) Creación de la tabla **Categoría Activos** (tbl_Categoría contable)

Se procede de la misma manera que para la tabla activos. En esta ocasión ID es la clave primaria y el índice de esta tabla.

tbl_Categoría contable	Nombre del campo	Tipo de datos	Descripción
ID	ID	Autonumérico	Identificador categoría activo
Categoría activo	Categoría activo	Texto	Descripción categoría activo
Coefficiente amortización	Coefficiente amortización	Número	Coefficiente de amortización constante de las tablas del BOE

figura 45:Tabla tbl_Categoría activos

c) Creación de la tabla Fabricantes (tbl_Fabricantes)

Se procede de la misma manera que las tablas anteriores. El campo ID es la clave primaria y el índice.

tbl_Fabricantes	Nombre del campo	Tipo de datos	Descripción
Fabricante	Fabricante	Texto	Nombre del fabricante
ID	ID	Autonumérico	Número de Identificación Fiscal del fabricante

Figura 46: Tabla tbl_Fabricantes

d) Creación de la tabla Posiciones (tbl_Edificios)

La clave primaria y el índice es IDMOBILIARIO

tbl_Edificios	Nombre del campo	Tipo de datos	Descripción
IDMOBILIARIO	IDMOBILIARIO	Texto	Identificador del mobiliario
POSICIÓN	POSICIÓN	Texto	Código identificador de la posición

Figura 47:Tabla tbl_Edificios

- II. **Establecer relaciones entre las tablas:** Es necesarios exigir integridad referencial y actualización y eliminación en cascada de los campos relacionados.

- a) **Entre tbl_Activos y tbl_Edificios:** Relación uno a uno.

Modificar relaciones

Tabla o consulta: **tbl_Activos** Tabla o consulta relacionada: **tbl_Edificios**

IDMOBILIARIO **IDMOBILIARIO**

☒ Exigir integridad referencial

☒ Actualizar en cascada los campos relacionados

☒ Eliminar en cascada los registros relacionados

Tipo de relación: **Uno a uno**

Aceptar

Cancelar

Tipo de combinación..

Crear nueva...

Figura 48: Relación tbl_Activos/tbl_Edificios

- b) Entre **tbl_Activos** y **tbl_Fabricantes**: Relación uno a varios.

The screenshot shows the 'Modificar relaciones' (Modify Relationships) dialog box. It has a title bar with a question mark and a close button. The main area is divided into two columns: 'Tabla o consulta:' and 'Tabla o consulta relacionada:'. Under 'Tabla o consulta:', 'tbl_Fabricantes' is selected. Under 'Tabla o consulta relacionada:', 'tbl_Activos' is selected. Below these, there are two rows for field selection. The first row shows 'ID' selected from 'tbl_Fabricantes' and 'tbl_FabricantesId_' selected from 'tbl_Activos'. The second row is empty. To the right of the field selection are four buttons: 'Aceptar', 'Cancelar', 'Tipo de combinación..', and 'Crear nueva...'. Below the field selection, there are three checked checkboxes: 'Exigir integridad referencial', 'Actualizar en cascada los campos relacionados', and 'Eliminar en cascada los registros relacionados'. At the bottom, there is a 'Tipo de relación:' label and a dropdown menu showing 'Uno a varios'.

Figura 49: Relación **tbl_Activos**/**tbl_Fabricantes**

- c) Entre **tbl_Activos** y **tbl_Categoría contable**: Relación uno a varios.

The screenshot shows the 'Modificar relaciones' (Modify Relationships) dialog box. It has a title bar with a question mark and a close button. The main area is divided into two columns: 'Tabla o consulta:' and 'Tabla o consulta relacionada:'. Under 'Tabla o consulta:', 'tbl_Categoría contabl' is selected. Under 'Tabla o consulta relacionada:', 'tbl_Activos' is selected. Below these, there are two rows for field selection. The first row shows 'ID' selected from 'tbl_Categoría contabl' and 'tbl_Categoría conta' selected from 'tbl_Activos'. The second row is empty. To the right of the field selection are four buttons: 'Aceptar', 'Cancelar', 'Tipo de combinación..', and 'Crear nueva...'. Below the field selection, there are three checked checkboxes: 'Exigir integridad referencial', 'Actualizar en cascada los campos relacionados', and 'Eliminar en cascada los registros relacionados'. At the bottom, there is a 'Tipo de relación:' label and a dropdown menu showing 'Uno a varios'.

Figura 50: Relación **tbl_Activos**/**tbl_Categoría contable**

Esquema final de la base de datos:

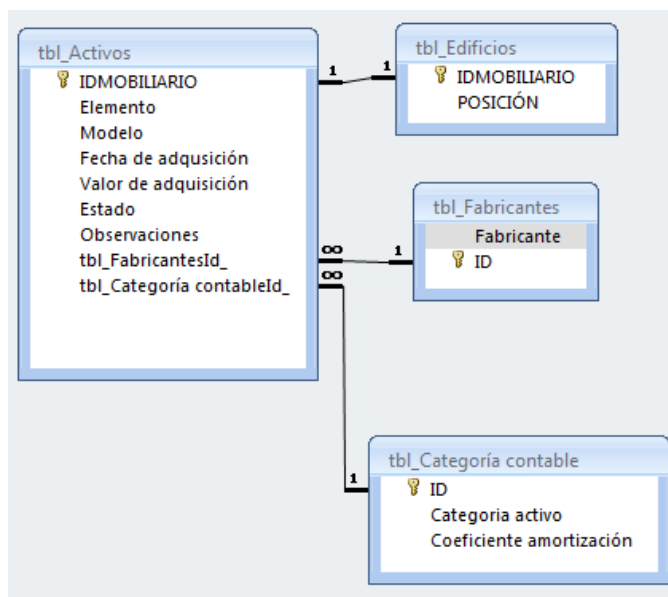


Figura 51: Esquema de las tablas y las relaciones

3.5.2 Integración de fuentes externas

Antes de continuar creando las consultas de búsqueda y los formularios de interfaz, se van a implementar las consultas necesarias para implementar fuentes externas.

- a) Ficheros en Excel: Se crea un documento en Excel con los mismos campos que tbl_Activos, el nombre del fabricante y su NIF.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
IDMOBILIARIO	POSICIÓN	Elemento	Fabricante	ID(NIF Fabricante)	Modelo	Fecha de adq	Valor de adquis	Estado	Observaci	Categoría co

Figura 52: Tabla de Excel vinculada

En Access se vincula el fichero de Excel creado mediante el asistente de importación. A la tabla vinculada se la llamará tbl_Importación.

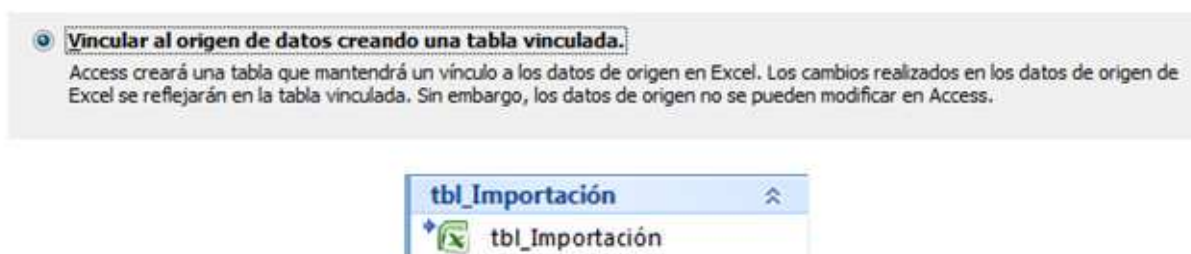


Figura 53: Creación tabla vinculada de Excel

Ahora se crearán las consultas para anexar los datos de este archivo vinculado a las tablas de la base de datos. Para ello, en la pestaña “Crear” se selecciona diseño de consulta, se selecciona la tabla tbl_Importación y se pulsa el botón anexar. A cada consulta le corresponde una tabla destino diferente tal y como se ha descrito en la fase de diseño:

- I. qry_ImportFabricante: Se anexa con destino tbl_Fabricantes
- II. qry_ImportAtributos: Se anexa con destino tbl_Activos
- III. qry_ImportEdificios: Se anexa con destino tbl_Edificios

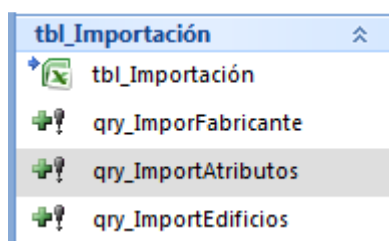


Figura 54: Creación consultas de anexo tbl_Importación

b) Posiciones de AutoCAD:

En este proyecto es de interés la manipulación de los datos procedentes de esta fuente para utilizarlos en la base de datos, por lo que se obvia el proceso de dibujo y creación de bloques y atributos. En este apartado se describe brevemente la macro creada para el proceso de extracción y la creación de las tablas vinculadas.

Para comprender el funcionamiento de la exportación de datos de AutoCAD hay que conocer los conceptos bloque y atributo:

- I. **Bloque:** Es un conjunto de líneas geométricas agrupadas para formar un único objeto. Son útiles para utilizar objetos sin tener que volver a dibujarlos de nuevo.
- II. **Atributo:** Es una etiqueta que enlaza datos con un bloque. El atributo equivale a un nombre de campo en una tabla de base de datos.

El proceso de extracción de datos de AutoCAD a Excel o Access consta de ocho pasos: Creación de una plantilla de extracción; definir el origen de los datos en el dibujo; seleccionar los bloques de los que se va a extraer la información; seleccionar los atributos que se van a extraer y elegir la ruta de acceso y el formato del fichero de salida. En este caso, los atributos que se van a extraer son IDMOBILIARIO y POSICIÓN, que serán volcados a una tabla de Excel con posiciones.

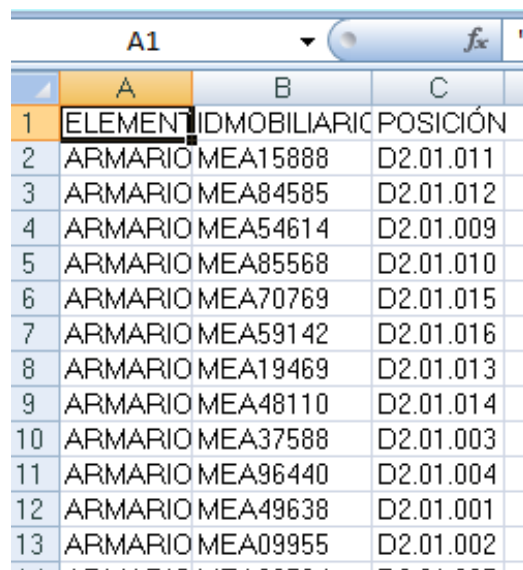
En esta vista puede reorganizar y clasificar columnas, filtrar resultados, añadir columnas de fórmula y crear vínculos con datos externos.

Nombre	IDMOBILIARIO	POSICIÓN
PANTALLA_MU...	TIL73358	D2.01.SR1
PLOTTER	MCP94157	D2.01.Pasillo
PROYECTOR	TIP72542	D2.01.SR2
PANTALLA_MU...	TIL52926	D2.01.SR2
ORDENADOR	TIC53359	D2.01.016
ORDENADOR	TIC68919	D2.01.017
ORDENADOR	TIC48908	D2.01.018
SILLA	MES95600	D2.01.004

☐ Combinar filas idénticas
☐ Mostrar columna de recuento
☒ Mostrar columna de nombre

Figura 55: Extracción de tabla de posiciones de AutoCAD

El fichero en Excel presenta el siguiente aspecto.



	A	B	C
1	ELEMENTO	IDMOBILIARIO	POSICIÓN
2	ARMARIO	MEA15888	D2.01.011
3	ARMARIO	MEA84585	D2.01.012
4	ARMARIO	MEA54614	D2.01.009
5	ARMARIO	MEA85568	D2.01.010
6	ARMARIO	MEA70769	D2.01.015
7	ARMARIO	MEA59142	D2.01.016
8	ARMARIO	MEA19469	D2.01.013
9	ARMARIO	MEA48110	D2.01.014
10	ARMARIO	MEA37588	D2.01.003
11	ARMARIO	MEA96440	D2.01.004
12	ARMARIO	MEA49638	D2.01.001
13	ARMARIO	MEA09955	D2.01.002

Figura 56: Ejemplo de tabla vinculada de AutoCAD

Se realiza la exportación para los tres edificios: D1, D2 y TallerD2. A continuación, se vinculan con Excel de la misma manera que tbl_Importación.

Se crean sendas consultas de anexo y actualización para volcar sus datos en tbl_Edificios. Para ello, en la ventana de diseño de consulta se pulsa el botón “Anexar” y “Actualizar”, y se elige como tabla de destino tbl_Edificios.

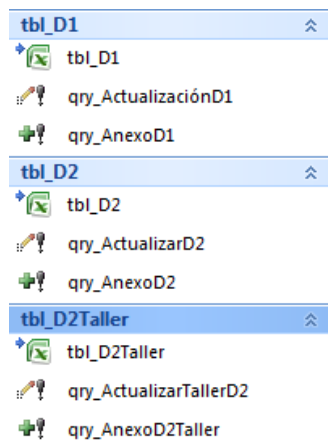


Figura 57: Creación de consultas de anexo y actualización

3.5.3 Implementación funcional:

Ahora se van a crear las consultas que van a permitir al usuario utilizar la base de datos.

- I. qry_Búsquedaactivos
- II. qry_Contable: A esta consulta se le asocia el informe contable.

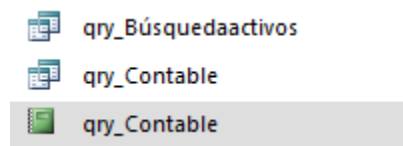


Figura 58: Creación de consultas e informes

Se introduce el código descrito en los apartados 3.3.4.3.1 y 3.3.4.3.2 para comunicarla con los formularios de entrada.

3.5.4 Implementación interfaz gráfica

En esta fase se implementan los formularios diseñados y se retocan para que sean visualmente agradables para el usuario. Se muestran capturas de pantalla asociadas a cada formulario.

- frm_Menú

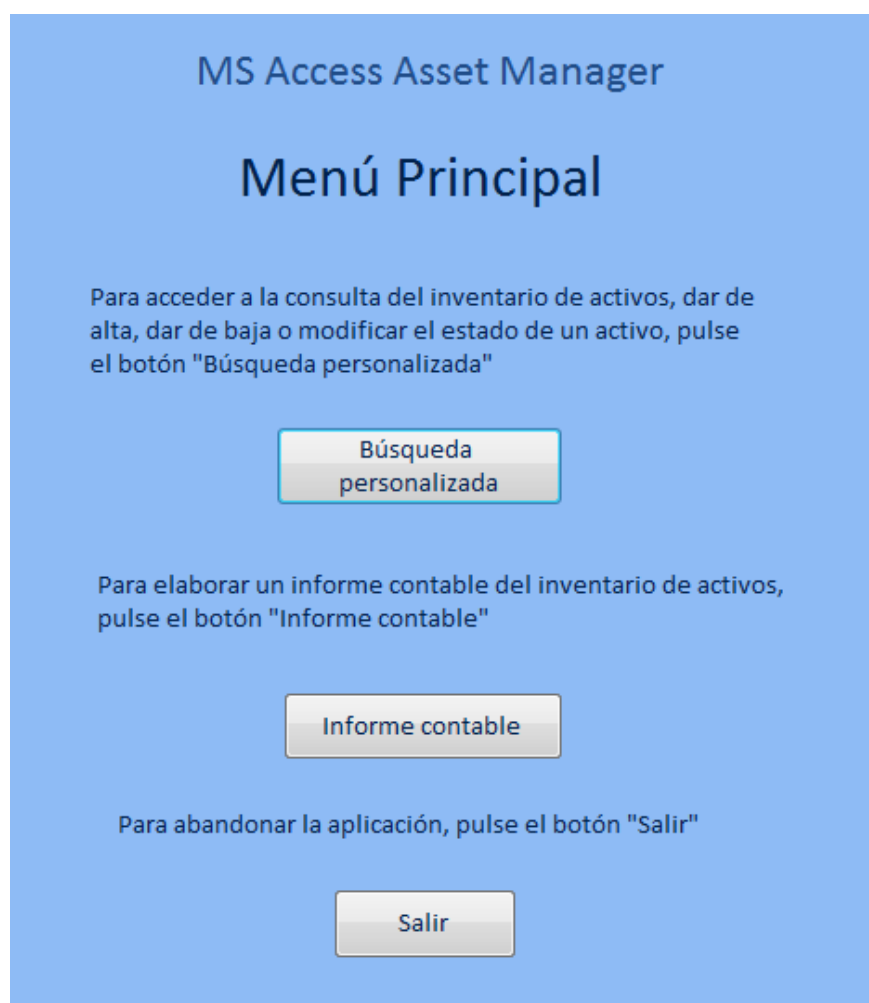


Figura 59: Aspecto final pantalla Menú principal

- frm_Búsquedapersonalizada:

Búsqueda personalizada

Introduzca los criterios de búsqueda que desee en los campos del formulario y pulse el botón "Buscar". Para regresar al menú principal, pulse "Atrás"

Si desea información sobre altas, bajas y modificaciones, pulse el botón "Ayuda"

Código ID:

Elemento

Fabricante

Modelo

Posición

Fecha compra posterior a:

Fecha compra anterior a:

Valor de compra mayor que: €

Valor de compra menor que: €

Estado

Importar CAD y Excel

Importar de Excel

Actualizar Posiciones

Buscar

Ayuda

Atrás

Figura 60: Aspecto final pantalla Búsqueda personalizada

- frm_Ayuda:

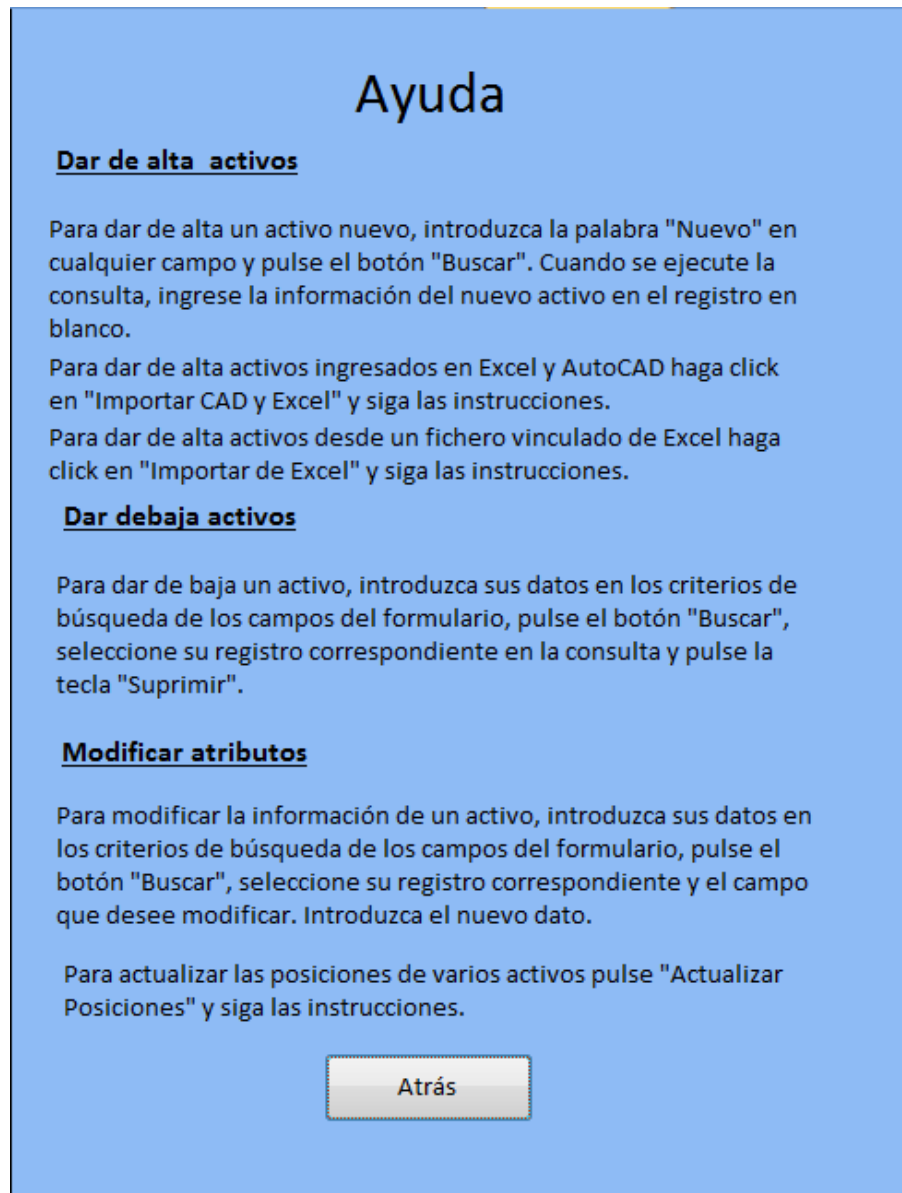
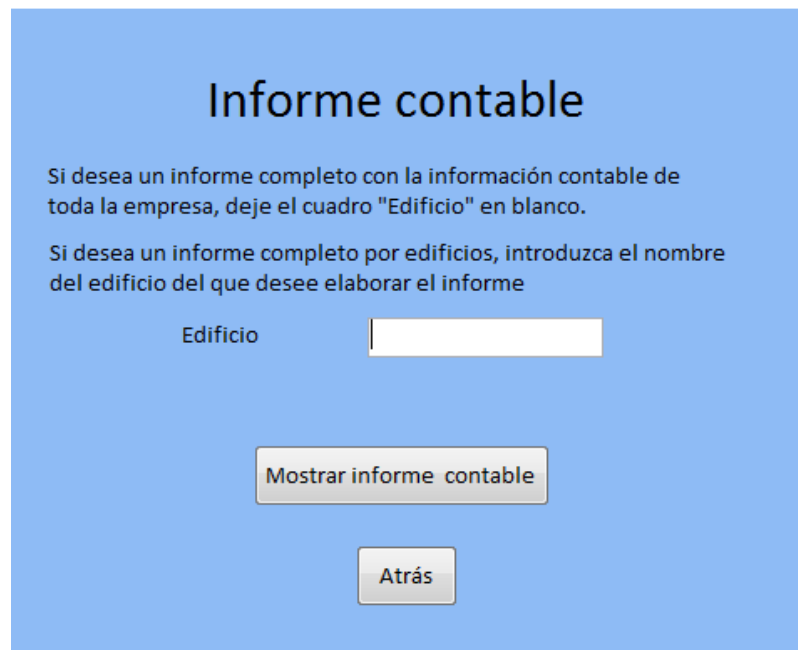


Figura 61: Aspecto final pantalla de ayuda

- frm_Contable:



Informe contable

Si desea un informe completo con la información contable de toda la empresa, deje el cuadro "Edificio" en blanco.

Si desea un informe completo por edificios, introduzca el nombre del edificio del que desee elaborar el informe

Edificio

Mostrar informe contable

Atrás

Figura 62: Aspecto final pantalla de informe contable

3.6 Conclusiones

En este capítulo se ha presentado un caso concreto de aplicación de los fundamentos teóricos, las técnicas y las herramientas expuestas en el capítulo 2. Se ha seguido el procedimiento de análisis y creación de bases de datos expuesto en dicho capítulo, particularizado en un caso similar a una empresa real. Se han presentado alternativas de diseño para el diseño de esta base de datos y se han argumentado sus ventajas e inconvenientes frente a la solución propuesta y desarrollada. También se ha descrito exhaustivamente la construcción y la implantación de esta base de datos.

Ahora que se ha completado el desarrollo de esta base de datos de mobiliario y equipamiento, se va a estudiar su funcionamiento en las situaciones para las que ha sido creada.

Mediante este procedimiento sistemático se ha conseguido desarrollar una base de datos que capaz de ofrecer información fiable (ya que al cumplir con las reglas de integridad referencial se evita la inconsistencia interna entre los datos de las distintas tablas), útil (ya que permite al usuario filtrar todos los registros para que se muestren solamente aquellos que sean de interés), y oportuna

Capítulo 4: Experimentación

4.1 Introducción

En este capítulo se pone a prueba la base de datos desarrollada en el capítulo anterior. Para llevar a cabo esta prueba se simularán aquellas situaciones en las que el departamento de Ingeniería de Planta necesite controlar activos. Se hace un breve recordatorio de los requerimientos y las condiciones de uso y se muestra detalladamente paso a paso el funcionamiento de la base de datos en cada caso. Los casos que se estudian consisten en una búsqueda de datos combinando criterios de búsqueda, dar de alta en la base de datos un grupo de activos recién comprados, eliminar otro grupo de activos que han sido desechados, modificar el estado o la ubicación de un activo y generar informes contables. Al final de cada prueba se comentarán los resultados y se compararán con la situación actual de la empresa.

4.2 Descripción de los casos de experimentación

Antes de comenzar el análisis de resultados es conveniente recordar las condiciones en las que se va a utilizar la base de datos:

1. Consultar información sobre cualquier activo o grupo de activos siguiendo cualquier combinación de criterios de búsqueda.
2. Dar de alta aquellos activos nuevos comprados recientemente.
3. Dar de baja aquellos activos que sean eliminados o vendidos.
4. Modificar el estado y la posición en la factoría de aquellos activos de interés, para enviar órdenes de reparación y gestionar mudanzas de manera más eficiente.
5. Consultar información contable sobre todos los activos de la empresa y utilizarla en cuentas de resultados o balances contables, así como en medidas de eficiencia internas de la empresa.

Cuando el empleado de ingeniería de planta necesite realizar cualquiera de estas acciones, recurrirá a la base de datos desarrollada e implementada en este proyecto.

4.3 Consultas

Se simulan varios casos combinando diferentes criterios. Desde la pantalla “Búsqueda personalizada” el usuario rellena los cuadros de texto con diferentes criterios.

4.3.1 Ejemplos

- a) **Buscar un activo por su código identificador:** Por ejemplo, se necesita conocer la información de un activo con código identificador TIM50847.

Búsqueda personalizada

Introduzca los criterios de búsqueda que desee en los campos del formulario y pulse el botón "Buscar". Para regresar al menú principal, pulse "Atrás"

Si desea información sobre altas, bajas y modificaciones, pulse el botón "Ayuda"

Código ID:

Elemento

Fabricante

Figura 63: Introducción criterio de búsqueda

frm_Menú									frm_Búsqueda personalizada									qry_Búsqueda activos								
IDMOBILIAR	Elemento	Fabricante	Modelo	POSICIÓN	Fecha de ad	Valor de ad	Valor neto	Estado																		
TIM50847	MONITOR	FAB ORDA	MODMO1	D1.03.003	18/11/2011	350,00 €	87,5	BUENO																		
*																										

Figura 64: Resultado de la consulta de búsqueda mediante código

La consulta muestra que el elemento TIM50847 es un monitor de ordenador ubicado en la posición D1.03.003 (edificio D1, planta tercera, puesto 3) en buen estado de funcionamiento, modelo MODMO1, fabricado por FAB ORDA, comprado el 18/11/2011 por un valor de 350,00€, y con un valor neto de 87,50€ tras aplicar amortización.

b) **Buscar todos los activos adquiridos en el año 2013.**

Fecha compra posterior a:

Fecha compra anterior a:

frm_Menú	frm_Búsquedapersonalizada	qry_Búsquedaactivos							
IDMOBILIAR	Elemento	Fabricante	Modelo	POSICIÓN	Fecha de ad	Valor de ad	Valor neto	Estado	Buscar en tbl_Categ
TIC09126	ORDENADOR	FAB ORDA	MODOR2	D2.01.010	20/01/2013	630,00 €	214,2	BUENO	Sistemas y programas
TIC10544	ORDENADOR	FAB ORDA	MODOR2	D2.01.013	20/01/2013	630,00 €	214,2	BUENO	Sistemas y programas
TIC29412	ORDENADOR	FAB ORDA	MODOR2	D2.01.001	20/01/2013	630,00 €	214,2	BUENO	Sistemas y programas
TIC33715	ORDENADOR	FAB ORDA	MODOR2	D2.01.012	20/01/2013	630,00 €	214,2	BUENO	Sistemas y programas
TIC50537	ORDENADOR	FAB ORDA	MODOR2	D2.01.005	20/01/2013	630,00 €	214,2	BUENO	Sistemas y programas
TIC51396	ORDENADOR	FAB ORDA	MODOR2	D2.01.006	20/01/2013	630,00 €	214,2	BUENO	Sistemas y programas
TIC53359	ORDENADOR	FAB ORDA	MODOR2	D2.01.016	20/01/2013	630,00 €	214,2	BUENO	Sistemas y programas
TIC61437	ORDENADOR	FAB ORDA	MODOR2	D2.01.003	20/01/2013	630,00 €	214,2	BUENO	Sistemas y programas
TIC64283	ORDENADOR	FAB ORDA	MODOR2	D2.01.008	20/01/2013	630,00 €	214,2	BUENO	Sistemas y programas
TIC67744	ORDENADOR	FAB ORDA	MODOR2	D2.01.007	20/01/2013	630,00 €	214,2	AVERIADO	Sistemas y programas
TIC68919	ORDENADOR	FAB ORDA	MODOR2	D2.01.017	20/01/2013	630,00 €	214,2	BUENO	Sistemas y programas
TIC72401	ORDENADOR	FAB ORDA	MODOR2	D2.01.014	20/01/2013	630,00 €	214,2	BUENO	Sistemas y programas
TIC81389	ORDENADOR	FAB ORDA	MODOR2	D2.00.001	20/01/2013	630,00 €	214,2	BUENO	Sistemas y programas
TIC87654	ORDENADOR	FAB ORDA	MODOR2	D2.01.011	20/01/2013	630,00 €	214,2	BUENO	Sistemas y programas
TIC88918	ORDENADOR	FAB ORDA	MODOR2	D2.01.009	20/01/2013	630,00 €	214,2	BUENO	Sistemas y programas
TIC95794	ORDENADOR	FAB ORDA	MODOR2	D2.01.002	20/01/2013	630,00 €	214,2	BUENO	Sistemas y programas
TIC96888	ORDENADOR	FAB ORDA	MODOR2	D2.01.015	20/01/2013	630,00 €	214,2	BUENO	Sistemas y programas
TIC97070	ORDENADOR	FAB ORDA	MODOR2	D2.01.004	20/01/2013	630,00 €	214,2	BUENO	Sistemas y programas
TIM06415	MONITOR	FAB ELECB	MODMO2	D1.01.004	11/02/2013	300,00 €	150	BUENO	Equipos para tratamie
TIM14200	MONITOR	FAB ELECB	MODMO2	D1.02.005	11/02/2013	300,00 €	150	BUENO	Equipos para tratamie
TIM23167	MONITOR	FAB ELECB	MODMO2	D1.03.006	11/02/2013	300,00 €	150	BUENO	Equipos para tratamie
TIM42166	MONITOR	FAB ELECB	MODMO2	D2.01.018	11/02/2013	300,00 €	150	BUENO	Equipos para tratamie
TIM42648	MONITOR	FAB ELECB	MODMO2	D1.03.006	11/02/2013	300,00 €	150	BUENO	Equipos para tratamie
TIM42830	MONITOR	FAB ELECB	MODMO2	D1.02.006	11/02/2013	300,00 €	150	BUENO	Equipos para tratamie
TIM50714	MONITOR	FAB ELECB	MODMO2	D1.01.007	11/02/2013	300,00 €	150	BUENO	Equipos para tratamie
TIM58782	MONITOR	FAB ELECB	MODMO2	D1.02.007	11/02/2013	300,00 €	150	BUENO	Equipos para tratamie
TIM69156	MONITOR	FAB ELECB	MODMO2	D1.01.006	11/02/2013	300,00 €	150	BUENO	Equipos para tratamie
TIM95827	MONITOR	FAB ELECB	MODMO2	D1.02.004	11/02/2013	300,00 €	150	BUENO	Equipos para tratamie
TIM97257	MONITOR	FAB ELECB	MODMO2	D1.01.005	11/02/2013	300,00 €	150	BUENO	Equipos para tratamie
*									

Figura 65: Introducción de criterio de búsqueda y resultados de la consulta

La consulta muestra que en el año 2013 se compraron 29 activos nuevos, de los cuales 11 son monitores fabricados por FAB ELECB y comprados por 300€ cada uno el día 11 de febrero, y 18 son ordenadores fabricados FAB ORDA y comprados el 20 de enero por 630€ cada uno.

Buscar todos los proyectores inventariados, y luego solamente los del edificio D1.

Elemento		proyector							
frm_Menú	frm_Búsqueda personalizada	qry_Búsqueda activos							
IDMOBILIAR	Elemento	Fabricante	Modelo	POSICIÓN	Fecha de ad	Valor de ad	Valor neto	Estado	Buscar en tbl_Categc
TIP47522	PROYECTOR	FAB PA	MODPR1	D1.03.SR	14/03/2010	1.250,00 €	0	BUENO	Equipos para tratamien
TIP60085	PROYECTOR	FAB PA	MODPR1	D1.02.SR	14/03/2010	1.250,00 €	0	BUENO	Equipos para tratamien
TIP99736	PROYECTOR	FAB PA	MODPR1	D1.01.SR	14/03/2010	1.250,00 €	0	AVERIADO	Equipos para tratamien
TIP72542	PROYECTOR	FAB PB	MODPR2	D2.01.SR2	08/09/2012	1.400,00 €	700	AVERIADO	Equipos para tratamien
TIP90687	PROYECTOR	FAB PB	MODPR2	D2.01.SR1	08/09/2012	1.400,00 €	700	BUENO	Equipos para tratamien
*									

Figura 66: Introducción de criterio de búsqueda y resultado

La consulta muestra que existen cinco proyectores inventariados, tres de ellos en el edificio D1 y los otros dos en D2. Todos ellos han sido adquiridos al mismo fabricante, pero los de D2 son de un modelo distinto más caro. Dos de ellos están averiados, uno en el D1 y otro en el D2.

Elemento	proyector
Fabricante	
Modelo	
Posición	D2

IDMOBILIAR	Elemento	Fabricante	Modelo	POSICIÓN	Fecha de ad	Valor de ad	Valor neto	Estado	Buscar en tbl_Categc
TIP72542	PROYECTOR	FAB PB	MODPR2	D2.01.SR2	08/09/2012	1.400,00 €	700	AVERIADO	Equipos para tratamien
TIP90687	PROYECTOR	FAB PB	MODPR2	D2.01.SR1	08/09/2012	1.400,00 €	700	BUENO	Equipos para tratamien
*									

Figura 67: Criterios de búsqueda y resultados de la consulta

Esta consulta muestra solamente aquellos proyectores de D2, discriminando los que existen en D1.

- c) Buscar todos los activos cuyo precio de adquisición sea menor que 500€, que estén averiados y que hayan sido adquiridos a partir del año 2001.

Fecha compra posterior a:	01/01/2001
Fecha compra anterior a:	
Valor de compra mayor que:	€
Valor de compra menor que:	500 €
Estado	averiado

frm_Menú	frm_Búsqueda personalizada	qry_Búsqueda activos							
IDMOBILIAR	Elemento	Fabricante	Modelo	POSICIÓN	Fecha de ad	Valor de ad	Valor neto	Estado	Buscar en tbl_Categc
MEC69912	SILLA_CONFIDENTE	FAB MA	MODSC1	D1.01.SR	25/07/2002	100,00 €	0	AVERIADO	Mobiliario y enseres
MEC78653	SILLA_CONFIDENTE	FAB MA	MODSC1	D1.02.001	25/07/2002	100,00 €	0	AVERIADO	Mobiliario y enseres
MES34793	SILLA	FAB MA	MODSI1	D1.02.002	25/07/2002	200,00 €	0	AVERIADO	Mobiliario y enseres
MES65595	SILLA	FAB MA	MODSI1	D1.03.001	25/07/2002	200,00 €	0	AVERIADO	Mobiliario y enseres
MES75653	SILLA	FAB MA	MODSI1	D1.03.003	25/07/2002	200,00 €	0	AVERIADO	Mobiliario y enseres
TIM97809	MONITOR	FAB ORDA	MODMO1	D1.03.004	18/11/2011	350,00 €	87,5	AVERIADO	Equipos para tratamien
*									

Figura 68: Criterios de búsqueda y resultados

Esta consulta muestra solamente seis registros que cumplen las condiciones impuestas por el usuario en el formulario.

4.3.2 Análisis comparativo: Ventajas

Según los resultados, la base de datos es capaz de filtrar registros mediante criterios de búsqueda. Se va a comparar este proceso antes y después de implementar la base de datos.

a) Antes de implementar la base de datos:

- El tiempo que se tarda en encontrar la información de un solo activo puede tardar desde varios minutos a varias horas, en función de la disponibilidad y accesibilidad de la información buscada.
- La información está descentralizada. Es necesario buscarla en diferentes archivos, en decenas de carpetas, almacenadas en diversos servidores de intranet y discos duros. También hay que buscar diferentes atributos en diferentes ficheros para un mismo activo (por ejemplo posición y código en un fichero y fecha de compra en otro).
- Se pierde mucho tiempo buscando y filtrando la información necesaria. Una vez encontrada, aparece mezclada con otra información irrelevante.
- Es necesario buscar la información de forma individual, activo por activo. Es casi imposible buscar información de grupos muy numerosos de activos.
- No se garantiza que los datos encontrados coincidan con la realidad. Pueden ser contradictorios o estar desactualizados, o incluso es posible que existan ficheros actualizados que hayan sido extraviados.

b) Después de implementar la base de datos: Se aprecian unas mejoras muy valiosas.

- La búsqueda ofrece resultados instantáneos.
- Ofrece únicamente la información relevante de los activos solicitados en los criterios de búsqueda.
- Es capaz de buscar información de grupos muy numerosos. Es incluso capaz de mostrar todos los activos de la empresa al mismo tiempo.
- El fichero Access tiene una única fecha de actualización. Esta fecha da una pista del estado de actualización de la base de datos.

4.4 Dar de alta nuevos activos

Normalmente, cuando Ingeniería de Planta realiza pedidos de mobiliario y equipamiento, estos pedidos suelen venir en lotes muy amplios, formados por decenas de elementos, por lo que los empleados que utilicen esta base de datos agradecerían que fuese capaz de introducirlos rápido y sin errores. Dado que en cada pedido se incluyen decenas de elementos con los mismos atributos (solo cambia el código identificador del activo individual), es recomendable utilizar la potencia de cálculo de Excel mediante una tabla vinculada.

4.4.1 Ejemplo

En este caso, se pretende dar de alta 20 elementos: 10 sillas y 10 mesas, adquiridas el 1 de septiembre de 2014 al fabricante FabricaMuebles con NIF 488. Estos elementos se almacenarán hasta que sea necesario.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
	IDMOBILIARIO	POSICIÓN	Elemento	Fabricante	ID(NIF Fabrica)	Modelo	Fecha de adq	Valor de adquis	Estado	O
1	MES11111	D1.00.ALMACEN	SILLA	FabricaMuebles	488	DDD	01/09/2014	200,00 €	BUENO	
2	MES11112	D1.00.ALMACEN	SILLA	FabricaMuebles	488	DDD	01/09/2014	200,00 €	BUENO	
3	MES11113	D1.00.ALMACEN	SILLA	FabricaMuebles	488	DDD	01/09/2014	200,00 €	BUENO	
4	MES11114	D1.00.ALMACEN	SILLA	FabricaMuebles	488	DDD	01/09/2014	200,00 €	BUENO	
5	MES11115	D1.00.ALMACEN	SILLA	FabricaMuebles	488	DDD	01/09/2014	200,00 €	BUENO	
6	MES11116	D1.00.ALMACEN	SILLA	FabricaMuebles	488	DDD	01/09/2014	200,00 €	BUENO	
7	MES11117	D1.00.ALMACEN	SILLA	FabricaMuebles	488	DDD	01/09/2014	200,00 €	BUENO	
8	MES11118	D1.00.ALMACEN	SILLA	FabricaMuebles	488	DDD	01/09/2014	200,00 €	BUENO	
9	MES11119	D1.00.ALMACEN	SILLA	FabricaMuebles	488	DDD	01/09/2014	200,00 €	BUENO	
10	MES11120	D1.00.ALMACEN	SILLA	FabricaMuebles	488	DDD	01/09/2014	200,00 €	BUENO	
11	MEM0005	D1.00.ALMACEN	MESA	FabricaMuebles	488	FFF	01/09/2014	1.700,00 €	BUENO	
12	MEM0006	D1.00.ALMACEN	MESA	FabricaMuebles	488	FFF	01/09/2014	1.700,00 €	BUENO	
13	MEM0007	D1.00.ALMACEN	MESA	FabricaMuebles	488	FFF	01/09/2014	1.700,00 €	BUENO	
14	MEM0008	D1.00.ALMACEN	MESA	FabricaMuebles	488	FFF	01/09/2014	1.700,00 €	BUENO	
15	MEM0009	D1.00.ALMACEN	MESA	FabricaMuebles	488	FFF	01/09/2014	1.700,00 €	BUENO	
16	MEM0010	D1.00.ALMACEN	MESA	FabricaMuebles	488	FFF	01/09/2014	1.700,00 €	BUENO	
17	MEM0011	D1.00.ALMACEN	MESA	FabricaMuebles	488	FFF	01/09/2014	1.700,00 €	BUENO	
18	MEM0012	D1.00.ALMACEN	MESA	FabricaMuebles	488	FFF	01/09/2014	1.700,00 €	BUENO	
19	MEM0013	D1.00.ALMACEN	MESA	FabricaMuebles	488	FFF	01/09/2014	1.700,00 €	BUENO	
20	MEM0014	D1.00.ALMACEN	MESA	FabricaMuebles	488	FFF	01/09/2014	1.700,00 €	BUENO	
21										
22										
23										
24										

Figura 69: Activos de la hoja de Excel vinculada a la base de datos

Como se puede ver, introducir todos estos registros manualmente puede ser laborioso, además de presentar un alto riesgo de inconsistencia. Afortunadamente, para evitar esto, en el capítulo 3 se describe la creación de una tabla vinculada a una hoja de cálculo con la información que se pretende dar de alta.

En la interfaz de usuario, en el menú “Búsqueda personalizada” se pulsa el botón “Importar de Excel” y se siguen los pasos que se indican.

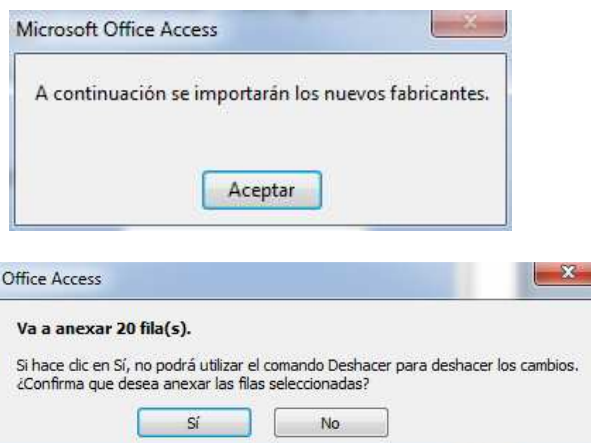


Figura 70: Mensajes de verificación mostrados al importar la tabla vinculada

Cuando las consultas se hayan terminado de ejecutar, se comprueba que los 20 activos han sido dados de alta ejecutando una búsqueda que muestre aquellos activos comprados en una fecha posterior al 30 de agosto de 2014.

IDMOBILIAR	Elemento	Fabricante	Modelo	POSICIÓN	Fecha de ad	Valor de ad	Valor contal	Estado
MES11111	SILLA	FabricaMueble	DDD	D1.00.ALMACE	01/09/2014	200,00 €	200	BUENO
MES11112	SILLA	FabricaMueble	DDD	D1.00.ALMACE	01/09/2014	200,00 €	200	BUENO
MES11113	SILLA	FabricaMueble	DDD	D1.00.ALMACE	01/09/2014	200,00 €	200	BUENO
MES11114	SILLA	FabricaMueble	DDD	D1.00.ALMACE	01/09/2014	200,00 €	200	BUENO
MES11115	SILLA	FabricaMueble	DDD	D1.00.ALMACE	01/09/2014	200,00 €	200	BUENO
MES11116	SILLA	FabricaMueble	DDD	D1.00.ALMACE	01/09/2014	200,00 €	200	BUENO
MES11117	SILLA	FabricaMueble	DDD	D1.00.ALMACE	01/09/2014	200,00 €	200	BUENO
MES11118	SILLA	FabricaMueble	DDD	D1.00.ALMACE	01/09/2014	200,00 €	200	BUENO
MES11119	SILLA	FabricaMueble	DDD	D1.00.ALMACE	01/09/2014	200,00 €	200	BUENO
MES11120	SILLA	FabricaMueble	DDD	D1.00.ALMACE	01/09/2014	200,00 €	200	BUENO
MEM0005	MESA	FabricaMueble	FFF	D1.00.ALMACE	01/09/2014	1.700,00 €	1700	BUENO
MEM0006	MESA	FabricaMueble	FFF	D1.00.ALMACE	01/09/2014	1.700,00 €	1700	BUENO
MEM0007	MESA	FabricaMueble	FFF	D1.00.ALMACE	01/09/2014	1.700,00 €	1700	BUENO
MEM0008	MESA	FabricaMueble	FFF	D1.00.ALMACE	01/09/2014	1.700,00 €	1700	BUENO
MEM0009	MESA	FabricaMueble	FFF	D1.00.ALMACE	01/09/2014	1.700,00 €	1700	BUENO
MEM0010	MESA	FabricaMueble	FFF	D1.00.ALMACE	01/09/2014	1.700,00 €	1700	BUENO
MEM0011	MESA	FabricaMueble	FFF	D1.00.ALMACE	01/09/2014	1.700,00 €	1700	BUENO
MEM0012	MESA	FabricaMueble	FFF	D1.00.ALMACE	01/09/2014	1.700,00 €	1700	BUENO
MEM0013	MESA	FabricaMueble	FFF	D1.00.ALMACE	01/09/2014	1.700,00 €	1700	BUENO
MEM0014	MESA	FabricaMueble	FFF	D1.00.ALMACE	01/09/2014	1.700,00 €	1700	BUENO
*								

Figura 71: Comprobación de que la importación se ha llevado a cabo con éxito

Efectivamente, los nuevos activos se han incorporado satisfactoriamente a la base de datos. Nótese que el campo valor contable se ha calculado instantáneamente y que su valor coincide con su precio de adquisición, ya que ha sido comprado este año y no se le aplica amortización alguna.

Alternativamente, se ofrece al usuario la posibilidad de introducir los registros manualmente para aquellos casos en los que se vayan a dar de alta poco elementos. Para ello, simplemente hay que escribir la información necesaria en los campos de un registro en blanco. Se realizará la prueba con una silla fabricada por el fabricante “REGISTROAMANO”, y se ejecuta la búsqueda de REGM0000.

MEM0013	MESA	FabricaMueble	FFF	D1.00.ALMACE	01/09/2014	1.700,00 €
MEM0014	MESA	FabricaMueble	FFF	D1.00.ALMACE	01/09/2014	1.700,00 €
REGM0000	SILLA	REGISTROAMA	PRUEBA	PRUEBA	09/09/2014	1.000,00 €
*						

Figura 72: Registro introducido manualmente

IDMOBILIAR	Elemento	Fabricante	Modelo	POSICIÓN	Fecha de ad	Valor de ad	Valor contal	Estado
REGM0000	SILLA	REGISTROAMA	PRUEBA	PRUEBA	09/09/2014	1.000,00 €		
*								

Figura 73: Comprobación del registro

La consulta devuelve exactamente el valor que se acaba de introducir. El input manual también funciona satisfactoriamente.

Con esto queda demostrado que esta base de datos es capaz de recibir datos de entrada de una fuente externa, como MS Excel o introducción manual, y realizar operaciones y consultas sobre ellos.

4.4.2 Análisis comparativo: Ventajas

Según los resultados, la base de datos es capaz de filtrar registros mediante criterios de búsqueda. Se va a comparar este proceso antes y después de implementar la base de datos.

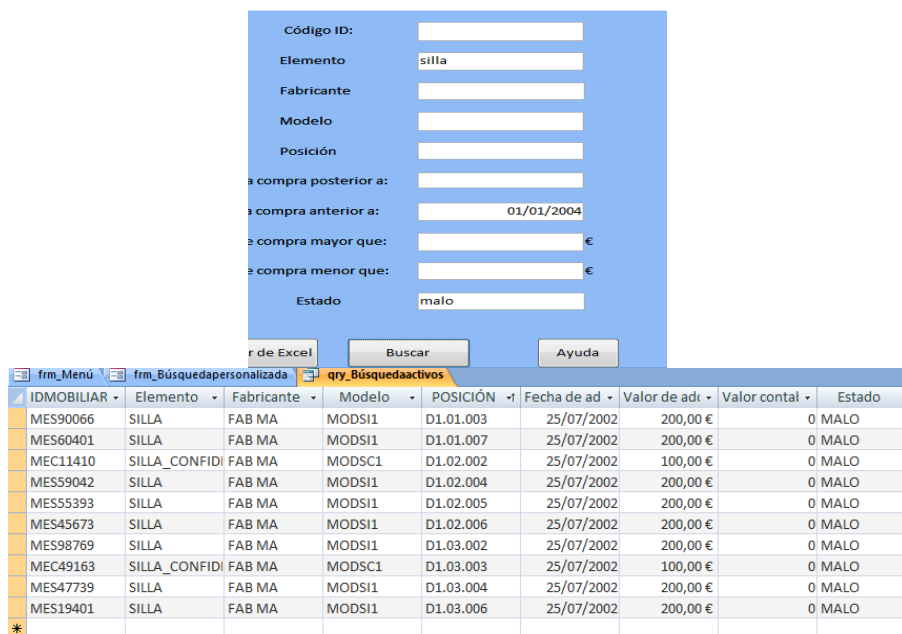
- **Situación antes de implementar la base de datos:**
 - La información se introduce manualmente en las hojas de Excel, como si fuesen documentos de texto, registro por registro, activo por activo. Esto hace imposible introducir grandes grupos de datos.
 - Algunos atributos se introducen con erratas. Esto provoca que haya activos extraviados en la base de datos, o duplicados (para un mismo activo se incluyen dos registros, uno bien escrito y el otro con erratas). Localizar estas erratas entre centenares de registros es imposible.
- **Situación después de implementar la base de datos:**
 - Se puede dar de alta cualquier grupo de activos por numeroso que sea de manera instantánea.
 - Se elimina o se reduce la probabilidad de introducir atributos con erratas. En caso de que se produzcan, investigar la procedencia de la errata mediante búsquedas es más sencillo.

4.5 Dar de baja activos

Es la operación más sencilla de todas. Consiste en buscar aquellos elementos que la empresa haya vendido o desechado y eliminarlos de la base de datos.

4.5.1 Ejemplo

Para este caso, se elegirán aquellas sillas compradas antes del año 2004, que están amortizadas y presentan un estado físico precario. En el menú búsqueda personalizada se introducen los criterios de búsqueda y se pulsa el botón “Buscar”.



The screenshot shows a software interface with a search form and a data table. The search form has fields for Código ID, Elemento (set to 'silla'), Fabricante, Modelo, Posición, Fecha de compra posterior a, Fecha de compra anterior a (set to '01/01/2004'), Precio de compra mayor que, Precio de compra menor que, and Estado (set to 'malo'). Below the form are buttons for 'r de Excel', 'Buscar', and 'Ayuda'. The data table below has columns: IDMOBILIAR, Elemento, Fabricante, Modelo, POSICIÓN, Fecha de ad, Valor de ad, Valor contal, and Estado. The table lists 12 rows of assets, all of which are 'SILLA' (chair) from 'FAB MA' (FAB MA) with 'MODSI1' (MODSI1) model, purchased on '25/07/2002', and in 'MALO' (bad) state. The assets are identified by IDs like MES90066, MES60401, MEC11410, etc.

IDMOBILIAR	Elemento	Fabricante	Modelo	POSICIÓN	Fecha de ad	Valor de ad	Valor contal	Estado
MES90066	SILLA	FAB MA	MODSI1	D1.01.003	25/07/2002	200,00 €	0	MALO
MES60401	SILLA	FAB MA	MODSI1	D1.01.007	25/07/2002	200,00 €	0	MALO
MEC11410	SILLA_CONFID	FAB MA	MODSC1	D1.02.002	25/07/2002	100,00 €	0	MALO
MES59042	SILLA	FAB MA	MODSI1	D1.02.004	25/07/2002	200,00 €	0	MALO
MES55393	SILLA	FAB MA	MODSI1	D1.02.005	25/07/2002	200,00 €	0	MALO
MES45673	SILLA	FAB MA	MODSI1	D1.02.006	25/07/2002	200,00 €	0	MALO
MES98769	SILLA	FAB MA	MODSI1	D1.03.002	25/07/2002	200,00 €	0	MALO
MEC49163	SILLA_CONFID	FAB MA	MODSC1	D1.03.003	25/07/2002	100,00 €	0	MALO
MES47739	SILLA	FAB MA	MODSI1	D1.03.004	25/07/2002	200,00 €	0	MALO
MES19401	SILLA	FAB MA	MODSI1	D1.03.006	25/07/2002	200,00 €	0	MALO
*								

Figura 74: Consulta que muestra los activos a eliminar

Para eliminarlos, sencillamente se eligen todos los registros de la consulta y se borran con la tecla suprimir, o alternativamente haciendo click derecho y seleccionando borrar registros. Para evitar borrados accidentales, Access muestra un mensaje de verificación.

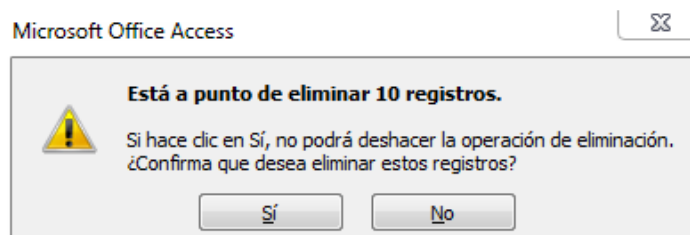


Figura 75: Mensaje de verificación de eliminación de registros

Al hacer click en “Sí”, Access elimina todos los registros seleccionados

Para una mejor gestión de los activos, antes de eliminar estos registros es sumamente recomendable exportarlos a un fichero en Excel y archivarlo en una carpeta de archivos antiguos o históricos, de nombre la fecha de eliminación.

4.5.2 Análisis comparativo: Ventajas

- **Situación antes de implementar la base de datos:**
 - **Ficheros residuales.** Si existe duplicidad en los datos, además de eliminar los archivos de los activos, también hay que buscar y eliminar sus respectivos duplicados. A veces no se localizan y permanecen mezclados entre la información de los activos actuales.
 - **Errores de eliminación.** Si existen datos con inconsistencia, en ocasiones se elimina por error el archivo actualizado y permanece el archivo desactualizado o erróneo.
- **Situación después de implementar la base de datos:**
 - Se elimina toda la información de los activos eliminados de una sola vez. Los activos desaparecen de la base de datos para siempre.

4.6 Modificar registros

En este apartado se van a estudiar dos casos. El primero consiste en modificar el estado de un activo y añadir una observación, el segundo consiste en modificar las posiciones de los activos.

4.6.1 Ejemplos

a) Modificar estado/ añadir observaciones

En este caso, el empleado de Ingeniería de Planta recibe una llamada de un trabajador, informándole de que el proyector de la sala de reuniones D2.01.SR1 está averiado.

Para actualizar su estado, se ejecuta una búsqueda del proyector situado en D2.01.SR1.

IDMOBILIAR	Elemento	Fabricante	Modelo	POSICIÓN	Fecha de ad	Valor de ad	Valor contal	Estado	Obs
TIP90687	PROYECTOR	FAB PB	MODPR2	D2.01.SR1	08/09/2012	1.400,00 €	700	BUENO	
*									

Figura 76: Estado del proyector antes de la modificación

A continuación se modifica su estado manualmente. Se añade como observación que la orden de reparación está pendiente de enviar.

Elemento	Fabricante	Modelo	POSICIÓN	Fecha de ad	Valor de ad	Valor contal	Estado	Observaciones	Buscar en tt
PROYECTOR	FAB PB	MODPR2	D2.01.SR1	08/09/2012	1.400,00 €	700	AVERIADO	Orden de reparación	FAB PB
*									

Figura 77: Modificación del estado

Ahora, el TIP90687 figurará como “AVERIADO” en todas las búsquedas de proyectores que se realicen.

IDMOBILIAR	Elemento	Fabricante	Modelo	POSICIÓN	Fecha de ad	Valor de ad	Valor contal	Estado	Observaciones
TIP47522	PROYECTOR	FAB PA	MODPR1	D1.03.SR	14/03/2010	1.250,00 €	0	BUENO	
TIP60085	PROYECTOR	FAB PA	MODPR1	D1.02.SR	14/03/2010	1.250,00 €	0	BUENO	
TIP99736	PROYECTOR	FAB PA	MODPR1	D1.01.SR	14/03/2010	1.250,00 €	0	AVERIADO	
TIP90687	PROYECTOR	FAB PB	MODPR2	D2.01.SR1	08/09/2012	1.400,00 €	700	AVERIADO	Orden de reparación
TIP72542	PROYECTOR	FAB PB	MODPR2	D2.01.SR2	08/09/2012	1.400,00 €	700	AVERIADO	
*									

Figura 78: Comprobación del estado modificado

b) Modificar posiciones:

Para realizar esta prueba se van a desplazar las sillas compradas y almacenadas a las posiciones de las sillas en mal estado que se han eliminado. Una vez que el empleado de Ingeniería de Planta ha extraído la tabla de AutoCAD con las posiciones de las sillas nuevas.

ELEMENTO	IDMOBILIAR	POSICIÓN
SILLA	MES68853	D1.01.002
SILLA	MES11111	D1.01.003
SILLA	MES73334	D1.01.004
SILLA	MES34666	D1.01.005
SILLA	MES36361	D1.01.006
SILLA	MES11112	D1.01.007
SILLA	MES21460	D1.02.001
SILLA	MES11113	D1.02.002
SILLA	MES05087	D1.02.003
SILLA	MES11114	D1.02.004
SILLA	MES11115	D1.02.005
SILLA	MES11116	D1.02.006
SILLA	MES00360	D1.02.007
SILLA	MES65595	D1.03.001
SILLA	MES11117	D1.03.002

Figura 79: La tabla vinculada de D1 después de haber sido exportada de AutoCAD

Desde el menú Búsqueda personalizada se pulsa el botón “Actualizar posiciones”.

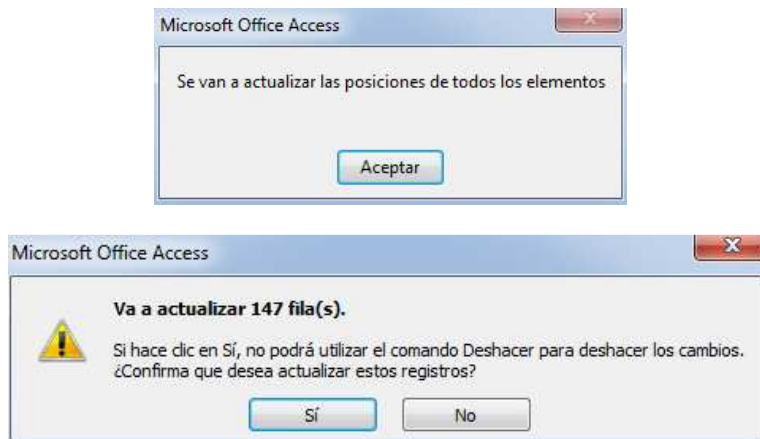


Figura 80: Mensajes de validación de actualización de registros

Ahora, las posiciones de las sillas han sido actualizadas. Las sillas han abandonado el almacén y ahora se sitúan en las posiciones del edificio D1 en las que antes se encontraban las sillas en mal estado. Para comprobarlo, se ejecuta una consulta que muestre las sillas del edificio D1.

MEC93713	SILLA_CONFIDI	FAB MA	MODSC1	D1.01.SR	25/07/2002	100,00 €
MEC12088	SILLA_CONFIDI	FAB MA	MODSC1	D1.01.SR	25/07/2002	100,00 €
MEC64359	SILLA_CONFIDI	FAB MA	MODSC1	D1.01.SR	25/07/2002	100,00 €
MEC69912	SILLA_CONFIDI	FAB MA	MODSC1	D1.01.SR	25/07/2002	100,00 €
MEC23061	SILLA_CONFIDI	FAB MA	MODSC1	D1.01.003	25/07/2002	100,00 €
MES11111	SILLA	FabricaMueble	DDD	D1.01.003	01/09/2014	200,00 €
MES11112	SILLA	FabricaMueble	DDD	D1.01.007	01/09/2014	200,00 €
MES11113	SILLA	FabricaMueble	DDD	D1.02.002	01/09/2014	200,00 €
MES11114	SILLA	FabricaMueble	DDD	D1.02.004	01/09/2014	200,00 €
MES11115	SILLA	FabricaMueble	DDD	D1.02.005	01/09/2014	200,00 €
MES11116	SILLA	FabricaMueble	DDD	D1.02.006	01/09/2014	200,00 €
MES11117	SILLA	FabricaMueble	DDD	D1.03.002	01/09/2014	200,00 €
MES11118	SILLA	FabricaMueble	DDD	D1.03.003	01/09/2014	200,00 €
MES11119	SILLA	FabricaMueble	DDD	D1.03.004	01/09/2014	200,00 €
MES11120	SILLA	FabricaMueble	DDD	D1.03.006	01/09/2014	200,00 €

Figura 81: Comprobación de la actualización de los registros

Efectivamente, la base de datos muestra que las sillas han abandonado el almacén y ahora están siendo utilizadas en sus respectivos puestos de trabajo asignados.

Al igual que con la actualización de estado y las observaciones, también se da la alternativa de actualizar las posiciones a mano, no obstante, esto no es recomendable, ya que puede provocar inconsistencia entre los datos de la base de datos y los datos incluidos en AutoCAD.

4.6.2 Análisis comparativo: Ventajas

- **Situación antes de implementar la base de datos:**
 - Errores de actualización. Al buscar los registros manualmente es posible cometer errores introduciendo los datos y modificar un registro equivocado.
 - Existen activos extraviados. Se pierde tiempo investigando su paradero.
 - Se da inconsistencia entre los datos de la base de datos y los planos de AutoCAD.
- **Situación después de implementar la base de datos:**

- Access no comete errores en las consultas de anexo. Encuentra registros de tablas diferentes con códigos iguales y los modifica con exactitud.
- La ubicación de los activos se mantiene al día en los planos y en la base de datos.
- Los datos de la base de datos y AutoCAD concuerdan.

4.7 Elaborar informes contables

En esta parte se mostrará como la base de datos es capaz de realizar y mostrar cálculos contables. Ingeniería de Planta elabora informes contables en colaboración con el departamento de contabilidad para actualizar los registros contables.

4.7.1 Ejemplos

a) Informe contable general de los activos de la empresa:

Para mostrar el informe se accede a la pantalla “Informe contable” y se pulsa el botón del mismo nombre.

El informe muestra el valor de adquisición, la amortización anual, la amortización acumulada y el valor contable desglosándolo por categoría y elementos, y además, mostrando un total para todos los activos de la empresa.

Informe Contable

Categoría activo	Elemento	POSICIÓN	Fecha de adquisición	Fabricante	Valor adquisición	Amortización anual contable	Valor contable
Equipos para tra							
			Amortización acumulada Categoría:		Valor adquisición categoría:	Amortización anual contable categoría:	Valor contable categoría:
			6.462,50 €		18.225,00 €	4.556,25 €	11.762,50 €
MONITOR							
			Amortización acumulada elemento:		Valor adquisición elemento:	Amortización anual contable elemento:	Valor contable elemento:
			5.062,50 €		15.425,00 €	3.856,25 €	10.362,50 €
	D1.00.00		11/11/2010	FAB ORDA	350,00 €	87,50 €	0
	D1.00.00		18/11/2011	FAB ORDA	350,00 €	87,50 €	87,5
	D1.00.00		18/11/2011	FAB ORDA	350,00 €	87,50 €	87,5
	D1.01.00		18/11/2011	FAB ORDA	350,00 €	87,50 €	87,5
	D1.01.00		18/11/2011	FAB ORDA	350,00 €	87,50 €	87,5
	D1.01.00		18/11/2011	FAB ORDA	350,00 €	87,50 €	87,5
	D1.01.00		11/02/2013	FAB ELECB	300,00 €	75,00 €	150
	D1.01.00		11/02/2013	FAB ELECB	300,00 €	75,00 €	150
	D1.01.00		11/02/2013	FAB ELECB	300,00 €	75,00 €	150

Figura 82: Vista del informe

D2.00.TAL	11/11/2010	FAB SI	700,00 €	210,00 €	0
D2.00.TAL	11/11/2010	FAB SI	700,00 €	210,00 €	0

Valor de adquisición total:	88.030,00 €	Amortización anual total:
Amortización acumulada total:	26.807,90 €	14.269,95 €
Valor contable total:	61.222,10 €	

Figura 83: Detalle de los cálculos contables elaborados por el informe de todos los activos

Esta información es útil para elaborar los balances contables y las cuentas de resultados. Se supone que las partidas señaladas con XXXX son competencia de otros departamentos.

				Activos circulantes	
				Tesorería y equivalentes	XXXX
		0,00 €	0,00 €	Efectos a cobrar	XXXX
				Existencias	XXXX
				Otros activos circulantes	XXXX
				Activos circulantes totales	XXXX
				Activos fijos	
				Activos materiales	
				Propiedades, mobiliario y equipos	88.030,00
				Menos amortización acumulada	26.807,90
				Activos materiales netos	61.222,10
				Activos inmateriales	
				Fondo de comercio	XXXX
				Otros activos intangibles	XXXX
				Activos inmateriales netos	XXXX
				Activos fijos totales	XXXX
				Otros activos	XXXX
				Activos totales	XXXX

figura 84: Utilización de los cálculos en elaboración de balances

200,00 €	60,00 €	0	Ventas netas	XXXX
200,00 €	60,00 €	0	Coste de los productos vendidos	XXXX
			Gastos de venta, generales y administrativos	XXXX
			Amortización	14.269,95
			Beneficios antes de intereses e impuestos	XXXX
			Gastos netos de intereses	
			Beneficio antes de impuestos	XXXX
			Impuestos	
			Beneficios netos	XXXX
			Distribución de los beneficios netos	
			Dividendos	XXXX
			Reservas	XXXX

Figura 85: Utilización de los cálculos en la elaboración de cuentas de resultados

Un indicador de que la base de datos realiza los cálculos correctamente es el valor contable total debe coincidir con la diferencia entre el valor de adquisición total y la amortización acumulada. Esto se cumple, de modo que los cálculos son satisfactorios.

b) Informe contable desglosado por edificios:

Es posible desglosar este resultado por edificio, simplemente hay que introducir el nombre del edificio en el criterio de búsqueda de la pantalla informe contable.

Edificio

Mostrar informe contable

Valor de adquisición total:	7.550,00 €	Amortización anual total
Amortización acumulada total:	4.912,50 €	1.887,50 €
Valor contable total:	2.637,50 €	

Figura 86: Informe contable de D1

Este resultado puede ser útil para tomar decisiones. Por ejemplo el valor contable total de todos los activos del edificio D1 representa un porcentaje muy bajo del valor contable de todos los activos de la empresa en su conjunto. Esto puede significar que la mayoría de los activos de D1 están obsoletos y que tal vez sea buena idea reemplazarlos.

4.7.1 Análisis comparativo: Ventajas

- **Situación antes de implementar la base de datos:**
 - La contabilidad se realiza mediante hojas de cálculo en Excel.
 - Dificil acceso a los datos. Existen datos que no están disponibles y puede ser necesario contactar con el departamento de contabilidad para obtenerlos.
 - Alto riesgo de inconsistencia entre los datos del departamento de contabilidad y los de Ingeniería de Planta.
- **Situación después de implementar la base de datos:**
 - La base de datos presenta todos los cálculos. No es necesario utilizar hojas de cálculo.
 - Fácil acceso a los datos. Todos los datos están contenidos en la base de datos. No es necesario contactar con el otro departamento para obtenerlos.
 - Si Ingeniería de Planta comparte la base de datos con Contabilidad, no se duplicidad ni inconsistencia porque ambos departamentos trabajan con el mismo fichero de base de datos.

4.3 Conclusiones

En este capítulo se han estudiado las diferentes situaciones en las que los empleados de Ingeniería de Planta utilizan la base de datos desarrollada. Se han mostrado capturas de pantalla que sirven para demostrar los resultados obtenidos. A partir de estos resultados se ha realizado un análisis comparativo caso por caso, haciendo especial énfasis en las ventajas que supone implementar la base de datos desarrollada.

Capítulo 5: Conclusiones

A continuación, para finalizar el presente proyecto se van a repasar los aspectos más importantes desarrollados durante el mismo y se van a proponer ampliaciones de cara a trabajos futuros que servirán para mejorar y complementar la versión actual de la base de datos desarrollada.

5.1 Conclusiones

Según se expuso en el primer capítulo (ver 1.2) el objetivo de este Trabajo Fin de Grado consiste en desarrollar una base de datos que incluya información relevante acerca del mobiliario y el equipamiento de una empresa de gran tamaño. Esta base de datos debe ser fiable (evitando la inconsistencia de datos, esto es, un mismo atributo con valores diferentes o contradictorios en diferentes tablas), ofrecer información útil (esto es, solamente aquella información que el usuario desee, evitándole el trabajo de tener que filtrarla manualmente) y cuando sea necesaria. De esta manera, esta base de datos puede ser una herramienta útil de apoyo a los procesos de trabajo del departamento de Ingeniería de Planta, o para cualquier empresa o institución que necesite controlar numerosos activos inmovilizados materiales.

Según los resultados obtenidos en la fase de experimentación, la base de datos creada cumple con las siguientes características:

- Cumple perfectamente las reglas de integridad referencial, por lo que es capaz de modificar, dar de alta, dar de baja o modificar cualquier registro o grupo de registros de activos sin provocar inconsistencia interna entre las tablas que forman la base de datos.
- Ofrece al usuario una interfaz cómoda y sencilla de utilizar, ofreciendo formularios que permiten filtrar los registros para que las consultas muestren solamente aquellos que el empleado de Ingeniería de Planta necesite consultar, facilitándole la labor de extraer información necesaria para cualquier proceso de trabajo, como por ejemplo, enviar órdenes de reparación, organizar mudanzas o tomar decisiones respecto a compra-venta de activos.
- Es capaz de realizar cálculos de amortizaciones y de presentar informes contables con amortizaciones anuales, acumuladas y valor neto de activos. Esta información es útil para apoyar procesos contables, por ejemplo, elaborar cuentas de resultados y balances contables, o para elaborar KPI's internos para la empresa (Key Process Indicators).
- Es capaz de comunicarse con AutoCAD mediante tablas exportadas y vinculadas que contienen la posición y el código de los activos. El procedimiento para exportar tablas se ha facilitado mediante macros de AutoCAD.

De este modo, se ha dado solución a los problemas identificados durante la realización de unas prácticas en una empresa de gran tamaño, en relación con la gestión de equipos y mobiliario. Antes de comenzar el desarrollo de la base de datos ha sido necesario comprender a fondo la problemática del sistema de gestión de datos que se maneja. Como se ha visto en el apartado 3.3.1, este sistema de gestión tiene graves problemas a la hora de gestionar el

inmobiliario y el equipamiento, entre los que destacan la imprecisión de los datos (debido a la existencia de varios registros inconsistentes), la presencia de información irrelevante mezclada con la información de interés y la indisponibilidad de los datos, que fuerza a los trabajadores de Ingeniería de Planta a buscarla en múltiples ficheros cada vez que es necesaria.

La base de datos propuesta en este proyecto solventa estos problemas eliminando la redundancia, minimizando los archivos duplicados, ayudando a asegurar que los datos redundantes presenten los mismos valores y ofreciendo una mejor accesibilidad a los datos, tal y como se expone en el capítulo 4 en los apartados de análisis comparativo, implementar esta base de datos aporta mejoras muy importantes que implican mayor eficiencia en el manejo de los datos y un ahorro de tiempo muy significativo, por lo que se puede decir que los objetivos del proyecto se han cumplido satisfactoriamente.

5.2 Trabajos futuros

Una vez terminado el proyecto se proponen ampliaciones para complementar, ampliar y mejorar la funcionalidad de la base de datos.

- **Incluir más categorías de activos inmovilizados dentro de la base de datos:**

Además de las categorías contables incluidas en el proyecto que están relacionadas con mobiliario y equipamiento (mobiliario y enseres, utillaje y herramientas, sistemas y programas informáticos, etc) también pueden incluirse más categorías que puedan ser interesantes, como por ejemplo cuartos técnicos; instalaciones de telecomunicaciones, megafonía y circuito cerrado o elementos de transporte, entre otras categorías.

- **Mejorar la comunicación entre MS Access y AutoCAD:**

Si bien es cierto que, gracias al desarrollo de macros y plantillas, la comunicación entre Access y AutoCAD es mucho más rápida y sencilla debido al uso de tablas vinculadas y a la eliminación de la necesidad de recurrir a los asistentes de importación y exportación, también es cierto que sigue siendo incómoda, ya que sigue siendo necesario realizar exportaciones manualmente.

Referencias

- Airbus Group. (2013). *Airbus Group Annual Report 2013*. Consultado el 25 de julio de 2014, en <http://www.airbusgroup.com/>
- Airbus Defence & Space (2014). *Cassidian- EADS Construcciones Aeronáuticas, S.A.* (Consultado el 17 de julio de 2014) en <http://www.defenceandsecurity-airbusds.com/es/getafe/>
- Anónimo. (2012). *Plano arquitectónico de taller mecánico*. (Consultado el 22 de agosto) en <http://www.bibliocad.com/biblioteca/>
- Anónimo. (2011). *Plano edificios de oficinas*. (Consultado el 30 de julio) en <http://www.bibliocad.com/>
- BOE (2004). Real Decreto 1777/2004, de 30 de julio, por el que se aprueba el Reglamento del Impuesto sobre Sociedades. BOE 189 (6 de agosto de 2004): 28277-28429
- BOE (2007). Real Decreto 1514/2007, de 16 de noviembre, por el que se aprueba el Plan General de Contabilidad. Suplemento del BOE 278 (20 de noviembre 2007): 1-152
- BOE (2013). Resolución 2557 de 1 de marzo de 2013, por la que se dictan normas de registro y valoración del inmovilizado material y las inversiones inmobiliarias. BOE 58 (8 de marzo 2013): 18438-18453
- Brealey, R. A., Myers, S. C., Allen, F., Soria, L. N., & Izquierdo, M. Á. F. (2006). Capítulo 3: Contabilidad y Finanzas. McGraw-Hill (Ed.). *Principios de finanzas corporativas*. (4ª ed.) Madrid: McGraw-Hill.
- Chen. P (1976). *The Entity-Relationship Model. Toward a Unified View of Data*. Cambridge MA. Massachussets Institute of Technology.
- Codd, E.F. (1990). Chapter 2: Introduction to Version 2 of the Relational Model. En Addison-Wesley (Ed). *The Relational Model for Database Management (Version 2)*. (pp 1-27).) Boston MA: Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc.
- Elmasri, R. & Navathe, S. B. (2010). Chapter 2: Database System Concepts and Architecture. En M. Hirsch & M Goldstein (Eds). *Fundamentals of database systems*. (pp 29-55) Upper Saddle River, NJ: Pearson Education.
- Escuela de Organización Industrial (2012). *La Cuenta de Resultados o Cuenta de Pérdidas y Ganancias en Proyectos de Negocio*. Consultado el 26 de agosto de 2014, en <http://www.eoi.es>
- European Committee for Standarization (2011). *Facility Management - Part 6: Area and Space Measurement in Facility Management*. Consultado el 20 de julio de 2014, en <https://www.cen.eu/>
- Groh, M.R., Stockman, J C., Powell, G., Prague, C N., Irwin, M R. y Reardon, J., (2007). *La biblia de Access 2007*. Madrid: Anaya

- Harrington, J. L. (2000). *Object-oriented database design clearly explained*. San Francisco CA: Morgan Kaufmann.
- International Facility Management Association (2014). *¿Qué es Facility Management?*. Consultado el 17 de julio de 2014, en <http://www.ifma-spain.org/>
- Kent, W. (1983). Relational Database Theory. *Computing Practices*. 26(2), 120-125.
- Lambert, S., Lambert, M.D. y Preppernau, J., (2007). *Access 2007 paso a paso*. Madrid: Anaya.
- Laudon, K.C y Laudon, J.P. (2012). Fundamentos de inteligencia de negocios: Bases de datos y administración de la información. En B.G. Hernández (Ed.), *Sistemas de información gerencial* (12º ed.) (pp 206-244). Naulcapan de Juarez: Pearson
- Microsoft (2007). *Conceptos básicos sobre bases de datos*. (Consultado el 5 de agosto de 2014) en <http://office.microsoft.com/es-es/>
- Ministerio de Industria, Energía y Turismo (2014). *Presentaciones sectoriales. Sector Construcción Aeronáutica y Espacial Abril 2014*. Consultado el 11 de septiembre de 2014 en <http://www.minetur.gob.es>
- Omura, G. (2008), *La biblia de AutoCAD 2008*. Madrid: Anaya
- Project Management Institute (2008). *Guía de los Fundamentos Para la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK)*(3º ed). Pennsylvania: Project Management Institute.
- Silberschatz, A., Korth, H. F. & Sudarshan, S. (2002). Introducción. C. Fernández Madrid y S. Santos Prieto (Eds), *Fundamentos de Bases de Datos*.(4º ed.) (pp 1-16). Madrid: McGraw Hill/Interamericana de España.
- Simsion, G.C & Witt, G.C. (2005). *Data Modeling Essentials* (3rd ed). San Francisco: Morgan Kaufmann.
- Sumathi, S. & Esakkirajan, S. (2007). *Fundamentals of relational database management systems* (Vol. 47). Berlin: Springer.
- West. M. (1996). *Developing High Quality Data Models*. London: EPISTLE (European Process Industries STEP Technical Liaison Executive)
- West. M (2011). Chapter 2: Entity Relationship Model Basics. En D.Bevans y R. Adams (Eds). *Developing High Quality Data Models*. (pp 9-22). Burlington MA: Morgan Kaufmann.